مشاريع البيم

عمر سليم



عمر سليم :

– مدير لمشاريع نمذجة معلومات البناء بخبرة أكثر من 10 سنوات.
– مساعد باحث بجامعة قطر.
– مؤسس مجلة BIMarabia وكذلك محرر لقاموس البيم النسخة العربية BIM Dictionary.
– قام بالاشتراك في تجهيز الأنظمة للعديد من المشاريع الكبيرة مع شركات مثل EHAF (Qatar) و UCC (Qatar) و Saudi Diyar (Egypt).
– قام بالعمل في جزئية الدعم في مجال نمذجة معلومات البناء وكذلك في مجال التنسيق ومجال تطوير المحتوى للعديد من الفرق العاملة بتكنولوجيا البيم.
– يؤمن بأهمية البيم وأهمية استخدامه بديلاً عن الطرق التقليدية المتعبة وبأنه ليس مجرد أداة استعراضية ثلاثية الأبعاد.
– قام بالعمل مع العديد من الاستشاريين في الهندسة المعمارية والإنشائية بهدف تطوير معايير تنسيق للمشاريع لتقليل نسب الخطأ ومشاكل التقاطعات.
– يستطيع العمل جيداً في فريق والعمل مع كافة المتخصصين سواء مقاولين و مهندسين أو ملاك أو مصممين لضمان ظهور ونجاح فكرة المشروع وتنفيذه بشكل صحيح.
– متخصص في إدارة الكاد وإدارة البيم وكذلك في النمذجة الثلاثية الأبعاد وأيضاً التدريب وبالطبع العمل في مشاريع البيم مع الفرق والتخصصات المختلفة.
– شارك في العديد من الأبحاث العلمية.

videos

https://www.youtube.com/channel/UCZYaOLTtPmOQX1fgtDFW52Q?sub_confirmation=1

بيم ارابيا

http://bimarabia.com/

https://www.facebook.com/OMRSELM

https://www.linkedin.com/in/omarslm/

Instagram: https://www.instagram.com/omar_selim/

Twitter: https://twitter.com/omarselm

تطبيق البيم في بلدان الشرق الأوسط

عمر سليم

نمذجة معلومات البناء (BIM) هي منهجية مبتكرة تساعد في تحسين الاتصال والتعاون بين الجهات المعنية في مشروع البناء، كما أن تنفيذ البيم كنظام ديناميكي يساعد في (الحصول على منتج ذو جودة عالية) تحقيق المنتج بجودة عالية. وأيضاً استخدام البيم يساعد على إدارة المعلومات خلال دورة حياة المشروع، ليس فقط أثناء التصميم والبناء ولكن أيضا أثناء التشغيل والصيانة.

يبدأ البيم عند نهاية الخيال وهو أكثر بكثير من تكنولوجيا مفردة أو أداة. إنه تغيير نوعي في الممارسات، العمليات والسلوكيات في صناعة البنية التحتية، والتي سوف تشجع سوق البناء في قيادة الكفاءة في عملية التصميم والبناء. فقد تم بناء الكثير من المشاريع الفريدة التي تنطوي على التصاميم المعمارية المعقدة في الشرق الأوسط، والتي لم يتم إقامتها من قبل مثل برج العرب وبرج خليفة.

جاء البيم إلى الشرق الأوسط للبقاء، بالرغم من أن هذا قد يستهلك بعض الوقت، ومعظم الشركات لا تزال تستخدم التقنيات التقليدية مثل الرسومات ثنائية الأبعاد بإستخدام برنامج الأوتوكاد، ولكن في النهاية الجميع سوف يستخدم البيم.

"وميزة البيم الرئيسية هو حل تعارضات التصميم بين التخصصات المختلفة - المعمارية والميكانيكية والكهربائية والمدنية - مما أدى إلى توفير كبير في الوقت والتكرار"، وأضاف خالد عوض، مؤسس Greenea واستشاري التصاميم الأولية لمصدر HQ، إن البيم "لا غنى عنه".

يواجه تطبيق البيم بعض العوائق:

- ليس هناك وحدة ممارسة بيم موحدة حتى الآن، ونحن نعمل على ذلك في قطر "Q-BIM" وفي

مصر "BIM arabia- مصر"

- أن السلطات لم تعهد بعد بتنفيذ البيم كأداة في مراحل مختلفة من التصميم / البناء للمشاريع (باستثناء دبي)
- سوء فهم البيم. جميع المهندسين يقرأون حول تقنية البيم، ولكنه حتى الآن ليس واضحا.
- البيم يحتاج إلى قدرة المجتمع التي تؤمن بتبادل المعلومات بين جميع الأطراف الداخلية والخارجية المشاركة في المشروع.

من خلال الاستطلاعات يمكن تلخيص عدم استخدام الشركات للبيم:

- لم يطلبه أحد العملاء مني.
- لا أعرف أي شخص يستخدم البيم في مشروعه.
- أنا مهتم بالقراءة عن تقنية البيم، لكني لا أعرف كيف يتم تطبيقها.

محفزات استخدام البيم في المستقبل:

- إلزامية المشاريع بالعمل بها.
- وجود معايير الصناعة الخاصة بها لسهولة تطبيقها.
- توفر الخبراء المهرة.

دفع البيم:

العديد من الصناعات تنتظر نقطة تحول لدفعهم في عملية بيم. إذا كان هناك إتجاه جدي نحو إعتماد بيم، لا بد أن يأتي الدفع من أعلى. ويمكن للحكومات، الهيئات التنظيمية وصانعي السياسات تسريع إعتماد البيم عن طريق وضع متطلبات البيم في وثائق العطاء والتأهيل، وربما كجزء من الموافقة على التخطيط، كما تم القيام به في المملكة المتحدة وسنغافورة و دول أخرى.

وتقوم الآن دولة الإمارات العربية المتحدة وقطر بقيادة الدول العربية لتنفيذ تقنية البيم. حيث أصبحت بلدية دبي في دولة الإمارات العربية المتحدة أول سلطة عامة في الشرق الأوسط تشترط إستخدام نمذجة معلومات

البناء في معظم المشاريع على نطاق واسع في دولة الإمارات العربية المتحدة. وأصبح تطبيق البيم إلزاميا لبعض المشاريع إذا توافرت فيها الشروط التالية:

بالنسبة للأعمال المعمارية والميكانيكية والكهربائية لجميع المباني التي تتكون من 40 طابق أو أعلى:

- المباني والمنشآت والمجمعات التي تزيد مساحتها عن 28.000 م2 أو أكثر.
- المباني والمنشآت التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما شابه ذلك.
- كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي .



GOVERNMENT OF DUBAI

DUBAI MUNICIPALITY

Ref: 812/02/02/1/1509774 23/07/2015

تعميم رقم (207)

بشأن التوسع بتطبيق الـ(BIM) على المباني والمنشآت في إمارة دبي

(Building information modeling-BIM)

لاحقاً للتعميم رقم (196) لعام 2013 بخصوص تطبيق المرحلة الأولى لمنظومة الـ (Building information modeling-BIM) في التخصصات المعمارية والميكانيكية على المباني والمنشآت التالية:-

1. المباني التي يزيد ارتفاعها عن (40) طابق.
2. المباني التي تزيد مساحتها عن (300 ألف قدم مربع)
3. المباني التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما في حكمها.
4. كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي.

وانسجاماً مع جهود البلدية لمواكبة التطورات والمستجدات العالمية، ونظراً للفوائد العديدة التي تعود على كافة الأطراف المشاركة في عملية البناء، من ملاك، ومكاتب استشارية ومقاولين ودوائر حكومية، وما يحققه من تخفيض لكلفة المباني، والوقت المستغرق لانجازها، وزيادة درجة التنسيق بين المهندسين العاملين على تصميم وتنفيذ المشروع، والأطراف الأخرى المشاركة في عملية الإدارة والتمويل والتصنيع، بالإضافة للمزايا العديدة الناتجة عن توثيق واستخدام المعلومات التفصيلية المتوادة ضمن منظومة الـ (BIM)، فقد تقرر التوسع بالتطبيق ليشمل الأتي:-

أولاً / الأعمال المعمارية والميكانيكية للمباني التالية:-

1. المباني والمنشآت التي يزيد ارتفاعها عن 20 طابق.
2. المباني والمنشآت والمجمعات التي تزيد مساحتها عن (200 ألف) قدم مربع.
3. المباني والمنشآت التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما في حكمها.
4. كافة المشاريع الحكومية.
5. كافة المباني والمشاريع المقدمة عن طريق فرع مكتب أجنبي.

EXPO 2020

أعلنت بلدية دبي بعد ذلك في 23 يوليو 2015 عن نية "توسيع استخدام (البيم)" لتغطية ما يلي:

- جميع المباني التي تزيد عن 20 طابق.
- المباني والمنشآت والمجمعات التي تزيد مساحتها عن 200,000 قدم مربع.
- المباني والمنشآت التخصصية كالمستشفيات والجامعات وما شابه ذلك .
- كافة المشاريع الحكومية .
- كافة المباني المقدمة عن طريق فرع مكتب اجنبي .

برامج البيم

البرنامج الشهير هو الريفيت REVIT للنمذجة ثلاثية الأبعاد، وبرنامج الـ NavisWorks للبعد الرابع، وبرنامج TEKLA للمنشآت المعدنية.

مشاريع البيم في الشرق الأوسط

جمهورية مصر العربية

"المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء " اصدر كود خاص بالبيم لدفع الشركات لتنفيذ -منهجية البيم، الآن أكثر المهندسين تعرف عن البيم لكن الشركات المتعددة الجنسيات فقط التي غيرت نظامها للبيم كما في ECG، دار الهندسة ، الديار، أوراسكوم سي سي، أبناء حسن علام والعديد من الشركات كبيرة الحجم. بقية الشركات يحولون النظام وفقا لمشاريعهم إذا كان لديهم طلب من العميل باستخدام البيم في مشروعه.
مصر تواجه الآن العديد من القضايا في الأوضاع السياسية والاقتصادية لذلك معظم المالكين يفكرون مرات عديدة للقيام بالتحرك بالاخص لان التحول يحتاج تكلفة للتنفيذ.

"ولكن أعتقد خلال الخمسة سنوات القادمة سيكون لدينا سوق عمل مع البيم، ونحن الآن قد انتهينا للتو من أول مرجع بيم لجمهورية مصر العربية وسوف نقوم بنشر ذلك خلال الشهر المقبل للمراجعة ان شاء الله لمساعدة الشركات على التحول والذهاب في الطريق الصحيح لتجنب التكاليف دون التأثير." م كمال شوقي

المتحف المصري الكبير

- المقاول: بيسيكس أوراسكوم JV
- تكلف 795 مليون دولار

- العميل وزارة الثقافة المصرية
- مساحة 480 ألف م2 (5،200،000 قدم مربع)
- مهندس هنغان بنغ Heneghan Peng
- المهندس الإنشائي للخدمات شركة أروب
- مهندس بورو هابولد
- المقاول الرئيسي أوراسكوم للإنشاء / BESIX



مول مصر

- المقاول: بيسيكس أوراسكوم JV
- العميل :ماجد الفطيم



قطر

قطر هي دولة فريدة في وجود المشروعات المصممة باستخدام البيم. مطلوب تسليم البيم لملاعب كأس العالم لكرة القدم 2022م ولمشاريع مترو الدوحة، وللتطورات الجارية حاليا في مدينة لوسيل وكتارا، وتقريبا جميع المشاريع الرئيسي الجديدة. نمو البناء هو الدافع أيضا وراء رؤية قطر الوطنية عام 2030م. الدولة تهدف إلى أن تصبح دولة متقدمة بحلول تنويع اقتصادها، وتحقيق التنمية المستدامة وتوفير مستويات عالية من المعيشة للسكان.

- مول قطر، صمم بواسطة المعماري : مكارثر+ شركته، (هل يمكن اضافة الاسم الانجليزي؟) المقاول : Urbacon Trading & Contracting
- مشروع مدينة لوسيل
- متحف قطر الوطني، المساحة الداخلية 40ألف م2، المساحة الكلية 140ألف م2.
- استاد قطر لكأس العالم 2022م.
- مترو الدوحة.

الإمارات العربية المتحدة

قررت دولة الإمارات العربية المتحدة أن تكون جزءا من التغيير في جميع أنحاء العالم، وذلك بإعادة صياغة صناعة (قطاع) العمارة، الهندسة والتشييد AEC وإعتماد البيم في هذه الصناعة.
بالدوين 2012م، ذكرت أن الهيئات الحكومية والهيئات المرتبطة بها في منطقة الشرق الأوسط إتخذت أيضا بعض الخطوات الهامة لتعزيز البيم كجزء لا يتجزأ من عملية البناء، ففي حكومة الإمارات العربية المتحدة شركة التطوير والاستثمار السياحي مُبادلة Mubadala، والتي تتطلب بشكل متزايد البيم كجزء من عملية التأهيل الخاصة بهم. وفي الوقت نفسه، فرضت بلدية دبي البيم كشرط إلزامي لمعظم المباني في مدينة دبي كما في 1 يناير 2014م عبر التعميم رقم 196 الصادر لجميع المطورين والمقاولين

والاستشاريين.

يقول جرنيجان (Jernigan, 2014): "لا تزال التغييرات نحو إعتماد البيم جارية شئنا أم أبينا". ولهذا فإن أولئك الذين لا يجيدون التأقلم مع التغيير الجديد ويعبرون بإرادة منتهية عن عدم رغبتهم في تنفيذ تقنية البيم، سيتأثرون سلبيا بشدة وسيكونون قريبا خارج اللعبة (خارج مجال العمل). وقال ستيوارد براند (Steward Brand): "بمجرد أن تتحرك نحوك التكنولوجيا الجديدة، فإنك ستكون مجرد جزء من الطريق إذا لم تنجح بأن تكون جزءا من هذا الإجتياز". م/ هاني عمر طالب دكتوراه في جامعة غرب إنجلترا، المملكة المتحدة.
العديد من المشاريع المميزة في الإمارات العربية المتحدة حصدت فوائد استخدام البيم على سبيل المثال لا الحصر ما يلي:

المركز الثقافي في جزيرة السعديات، أبوظبي

- العميل: مبادلة Mubadala (حكومة أبو ظبي)
- استشارات تصميم: كما في الاعلى + بورو هابولد
- مواصفات البيم: كُتب بدعم من Gehry Technologies



مدينة مصدر، أبوظبي

- العميل: مبادلة Mubadala (حكومة أبو ظبي)
- المساحة: 6 كم2
- التكلفة: 19 مليار دولار
- مواصفات البيم : بنتلي Bentley
- يذكر IFC ولكن تطلب DGN بتنسيق تسليم النموذج الأولي
- المتطلبات: النمذجة والتنسيق ودعم البناء

مستشفى المفرق، أبوظبي

- العميل: صحة - هيئة أبو ظبي الصحة
- تصميم الاستشاريون: بيرت هيل
- المساحة: 246ألف م2
- التكلفة: مليار دولار

- مواصفات البيم بقلم: تصميم استشاري، الريفيت هو برنامج البيم المطلوب، ويقدم النموذج على شكل RVT. تقديم نماذجها في أشكال أخرى (بما في ذلك IFC) غير مقبول.

مطار أبو ظبي لبناء محطة الوسط

- العميل: مطار أبو ظبي شركة
- تصميم الاستشاري: KPF اروب (Arup)
- المساحة: 630ألف م2
- التكلفة: 6.8 مليار دولار
- مواصفات البيم : كتب بالتعاون مع building SMART ME.

كما توجد مشاريع أخرى:

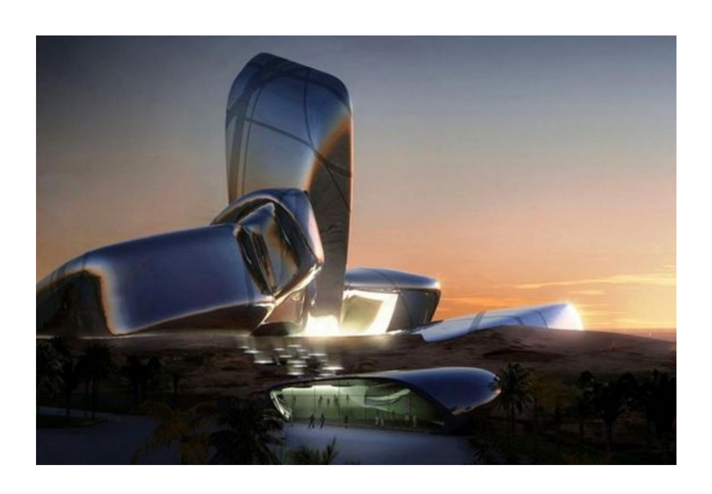
- اللوفر أبو ظبي
- جوجنهايم أبو ظبي
- مطار دبي الدولي الكونكورس 4
- مجلس الاستثمار مقر (ICHQ).
- EXPO2020.

اعترفت العديد من الهيئات الحكومية الأخرى في دولة الإمارات العربية المتحدة وخصوصا في دبي مزايا البيم وقررت التحول إلى البيم. هيئة الطرق والمواصلات (RTA) قررت التحول إلى البيم، الهيئة بدأت في عام 2014م وسوف تصل إلى مستوى البيم 3 بحلول عام 2019م. وبالمثل، سلطة المياه (ديوا) استخدمت البيم في مكتبهم الرئيس الجديد (AL- الشراع)، بالإضافة إلى ذلك دبي للكهرباء و أن الهيئة هي في مرحلة الإقدام على التحول إلى البيم.

المملكة العربية السعودية :

مركز عبدالعزيز خالد للثقافة العالمية (مركز الملك عبدالعزيز الثقافي العالمي

- العميل: شركة أرامكو السعودية
- تصميم الاستشاريون: Snøhetta، بورو هابولد
- المساحة: 45 ألف متر مربع
- تكلف 400 مليون دولار



برج المملكة

- العميل: مجموعة بن لادن السعودية
- المقاولون: SBG



أبراج البيت في مكة المكرمة

العميل:دار الهندسة Dar Al-handasah Shair & Partner

الكويت:

بنك الكويت الوطني

- العميل: إعمار للتجارة والمقاولات
- يقع في موقع بارز في مدينة الكويت، وصممه فوستر وشركاه، بإرتفاع 300 متر لمقر البنك الكويتي الوطني له وجود مميز بين المباني الشاهقة من الشرق. تصميم يجمع بين الابتكار الهيكلي مع شكل ~~مجهول~~ (مميز) بكفاءة عالية، يحمي المكاتب من الأحوال المناخية القاسية في الكويت، حيث يبلغ متوسط درجات الحرارة 40 درجة مئوية في أشهر الصيف.

الأردن:

تعتبر الأردن من الدول الغنية بالموارد البشرية المتلهفة للتعليم، كما تعتبر من الدول الأساسية المصدرة للأيدي العاملة لدول الخليج العربي التي تمتاز بالحجم الكبير للتطوير العقاري والعمراني مما يستدعي تطبيق آخر ما توصلت إليه تكنولوجيا إدارة الإنشاءات. لكن في الوقت ذاته، بسبب محدودية المشاريع التنموية فيه فما زالت الطرق التقليدية مستخدمة لعمليات التصميم والإنشاء، والتي لا تشجع شركات المقاولات على الاستثمار في التكنولوجيا والأساليب الجديدة.

لكن مع وجود استثناءات في الآونة الأخيرة، أصبح هناك طلب لنمذجة معلومات المباني من طرفين:

- قامت بعض شركات الاستشارات الهندسية ببدء أو محاولة تطبيق البيم إستجابة لمتطلبات شركات دول الخليج العربي حيث يكون العملاء في هذه الحالة شركات خليجية أو أجنبية تعمل في الخليج العربي.

- شركات تقوم بنمذجة تصاميم قائمة أصلا لدول مثل قطر ودبي أو دول أجنبية وذلك لإنخفاض تكلفة الأيدي العاملة في الأردن.

أما وجود مشاريع قيد الإنشاء تم تنفيذها أو تصميمها ضمن منظومة نمذجة معلومات البناء في الأردن فلا أذكر سوى مشروع فندق في العبدلي. حيث تمت نمذجته خلال مرحلة التصميم وتم الطلب من المقاولين المؤهلين لاستكماله ضمن متطلبات البيم، لكن أظن أنه لم يكتمل حسب ما هو مطلوب وتم استخدام المنهجية التقليدية.

سانت ريجيس عَمان

- العميل: شركة المعبر
- المقاولون: أرابتك
- الاستشاريون: جردانة أرابتك

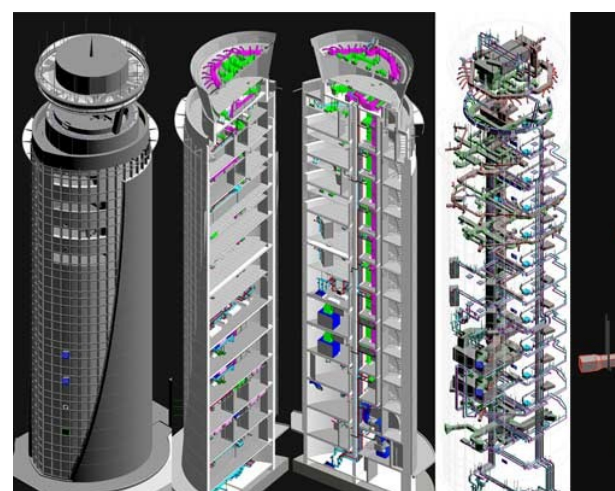
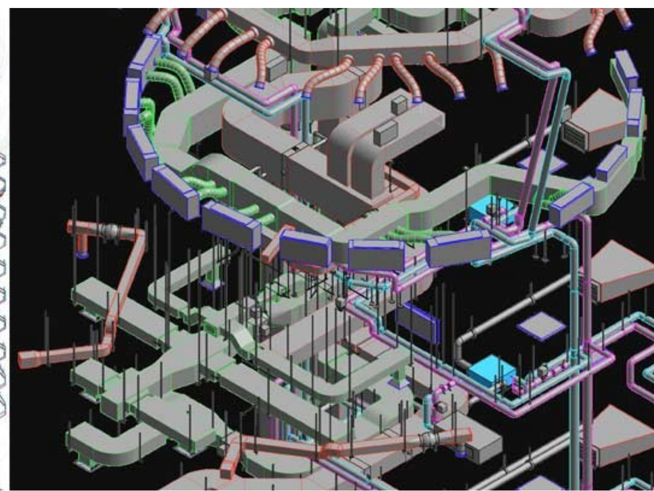


عُمان:

مطار عُمان

- العميل: Pierre Dammous & Partners

- مدة المشروع: من 2011م حتى 2012م

لبنان:

جامعة بيروت العربي - تريبولي

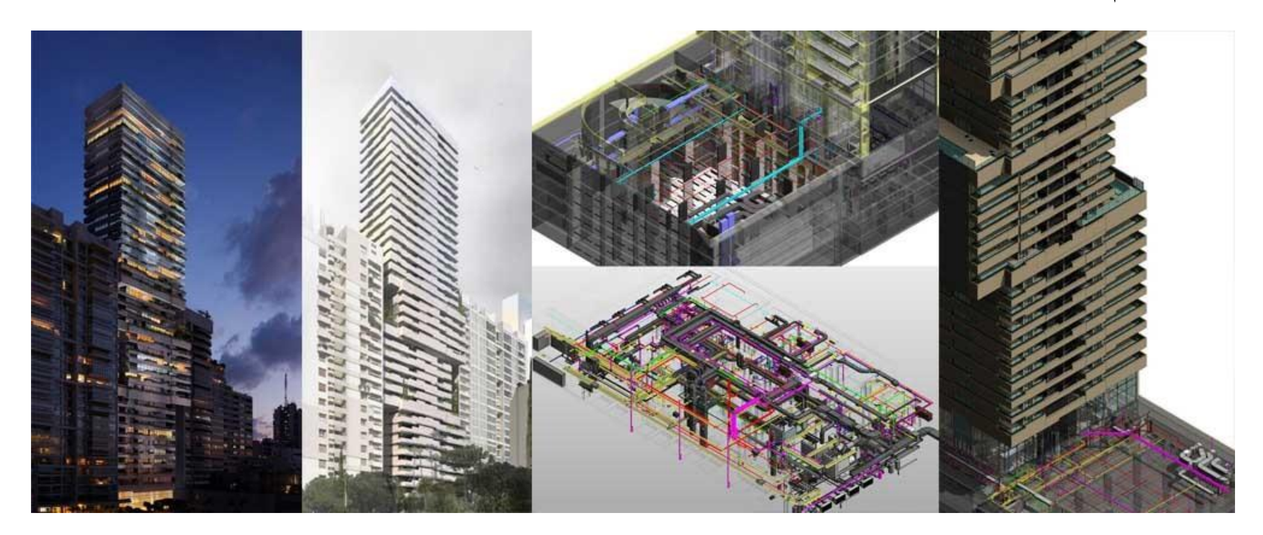
- العميل: Qualco, Quality Construction Company
- المقاولين:Qualco, Quality Construction Company



برج Sky Gate

- المقاولون: مؤسسة MAN

- المستشارين: نبيل غلام
- الحجم: 40 طابق



المغرب:

مشروع حوارة

- العميل: Erga Group
- شركة الاستشارات: Erga Group
- المساحة :2,350ألف م2



البحرين :



مطار البحرين الدولي

ليبيا:

"في العامين الماضيين الاهتمام نحو تكنولوجيا البيم يتزايد على الرغم من تدهور الوضع الأمني والاقتصادي يئن تحت وطأتها من ليبيا مؤخرا. ويمكن اعتبار هذا الاهتمام ازدهارا في ظل هذه الظروف المعيشية.

وضعت معظم مشاريع لجنة الطاقة الذرية في ليبيا في وضع التعليق منذ 2011م كنتيجة للصراعات والحروب الأهلية. ومع ذلك، لا يزال هناك نظرة متفائلة في الليبيين المتخصصين في هذه التقنية في جميع أنحاء العالم لتحقيق الوعي تجاه أهميتها لها. في حالتي، أنا أبذل قصارى جهدي لإشراك هذه التكنولوجيا في عملي وفي منهج الإدارات والدورات، أعمل لنشر فوائدها وتشجيع تنفيذها ".م/ سارة بن الاشهر.

العراق:

تعتبر العراق _كدولة نامية_ واحدة من أبطأ الدول في الشرق الأوسط في اعتماد تقنيات ونظم جديدة نتيجة لظروف الحرب والحصار. الدكتور فائق محمد.

المراجع:

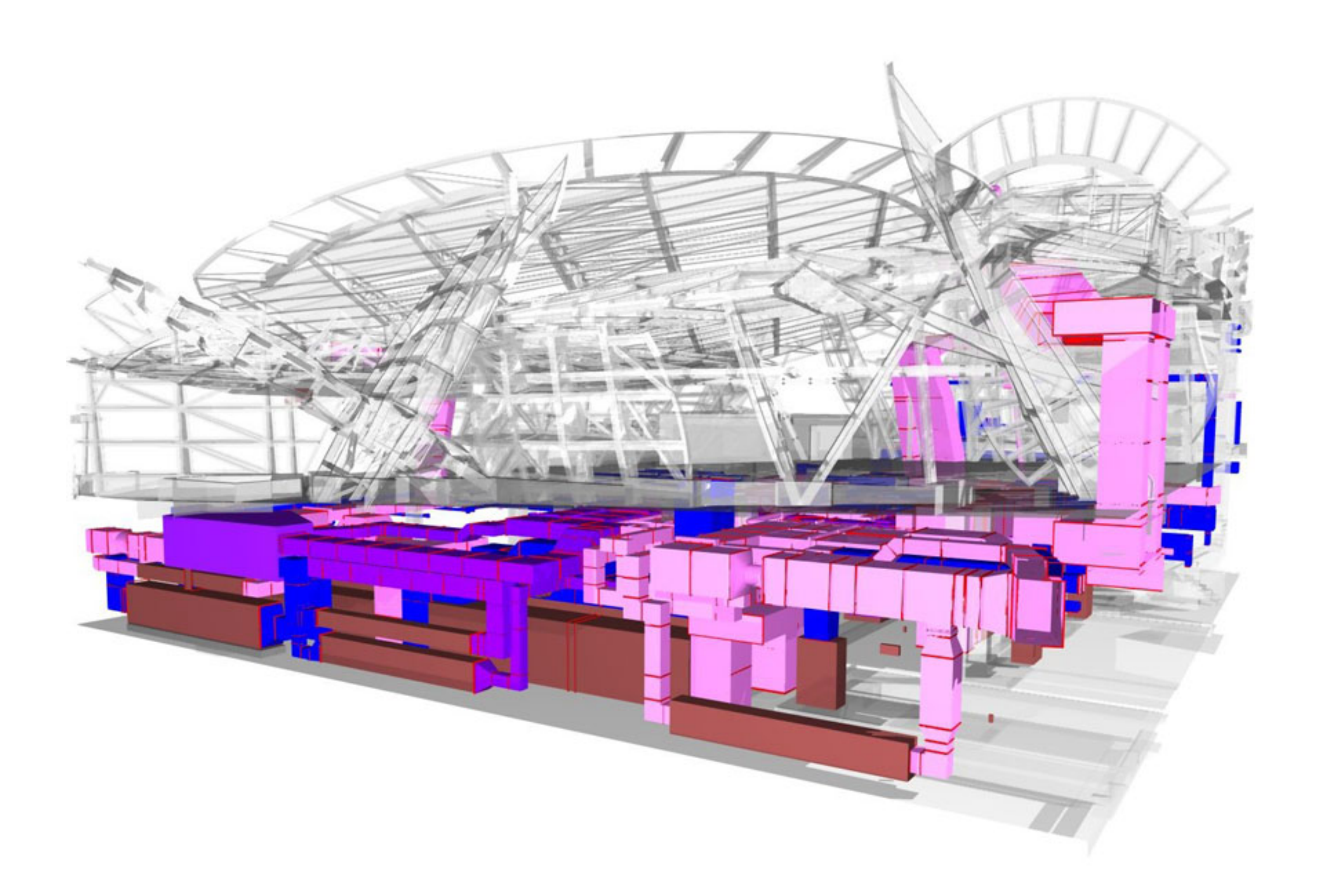
- Building smart
- "Contractors’ Perception of the Factors Affecting Building Information Modelling (BIM) Adoption in the Nigerian Construction Industry," Computing in Civil and Building Engineering (2014), Orlando, Florida, United States, 2014.

متحف قطر القومي

تصميم : المعماري الفرنسي الشهير جان نوفيل الحائز على جائزة بريتزكر للهندسة المعمارية والمعروف بتصاميمه المعمارية الفريدة.
مدير البيم : Gehry Technologies
التصميم الانشائي : Tekla تم إصدار نموذج تقلا للمقاول منذ البداية في مرحلة العطاءات للتسعير الدقيق.
التصميم الانشائي الفرعي : Rhinoceros/Grasshopper - parametric design

مستشار ميب Arup

المقاول الرئيسي HDEC - Hyundai Engineering & Contracting هديك - هيونداي للهندسة والمقاولات



وسيقع المبنى على مساحة تبلغ حوالي 140 ألف متر مربع على الطرف الجنوبي من كورنيش العاصمة الدوحة، وسيكون أول معلم يراه المسافرون القادمون من المطار، وهو يتخذ شكل سلسلة من الأقراص المتشابكة التي تخلق تجاويف لحماية

الزوار من الحرارة الصحراوية و سيكون غلاف المبنى و كسوته من الألياف لخلق الجمالية المطلوبة .. تطوق ساحة خارجية كبيرة تبلغ مساحتها حوالي أربعين ألف متر مربع

استوحى المهندس المعماري الشهير جان نوفيل تصميمه المبتكر للمتحف الجديد من بلورات الجبس الموجودة في صحراء قطر و التى تشبه الزهرة . صمم المتحف على شكل أقراص متشابكة ليكون مركزاً للجمهور والطلاب وخبراء المتاحف. كما أنه سيعيد تعريف دور المؤسسات الثقافية وتعزيز روح المشاركة وتوفير الظروف الملائمة للإكتشاف بغرض التقدم والازدهار. وبالإضافة إلى صالات العرض،



سوف يوفر المتحف ما يلي:

- قاعة تتسع لـ 220 شخصا و متجرين ومقهيين ومطعم و منتدى طعام مخصص لبرامج الثقافة الغذائية وللحفاظ على تقاليد الطهي و مركز أبحاث ومختبرات و حديقة مليئة بالنباتات الأصليّة

يشيّد مبنى المتحف حول القصر القديم للشيخ عبدالله بن جاسم آل ثاني والذي كان منزل عائلته ومقر الحكومة لمدة 25 عاما.

وتتألف مجموعة متحف قطر الوطني حالياً من حوالي ثمانية آلاف قطعة، وتشمل مقتنيات وعناصر معمارية وقطع تراثية كانت تستخدم بالمنازل والسفر ومنسوجات وأزياء ومجوهرات وفنون زخرفية وكتب ووثائق تاريخية.

وتعود أقدم القطع لنهاية العصر الجليدي الأخير (نحو عام 8000 قبل الميلاد) كما تمثل المجموعة العصر البرونزي (بين نحو 2000-1200 قبل الميلاد) والعصر الهلنستي وأوائل العصر الإسلامي.

هذا التصميم للمتحف من يراه اغلب المتخصصين خيالا او تصميم نظري ولا يمكن تطبيقه لكن بفضل التطور في الخامات و التطور في مجال تقنية البيم و خاصة برنامج تكلا تحول الخيال الى حقيقة ، تم استخدام كمية كبيرة من الصلب، ملفقة ومصنوعة من قبل إيفرسنداي، 28،000 طن على وجه الدقة، أي حوالي أربعة أضعاف المبلغ الذي تم استخدامه لبناء برج إيفل في باريس.

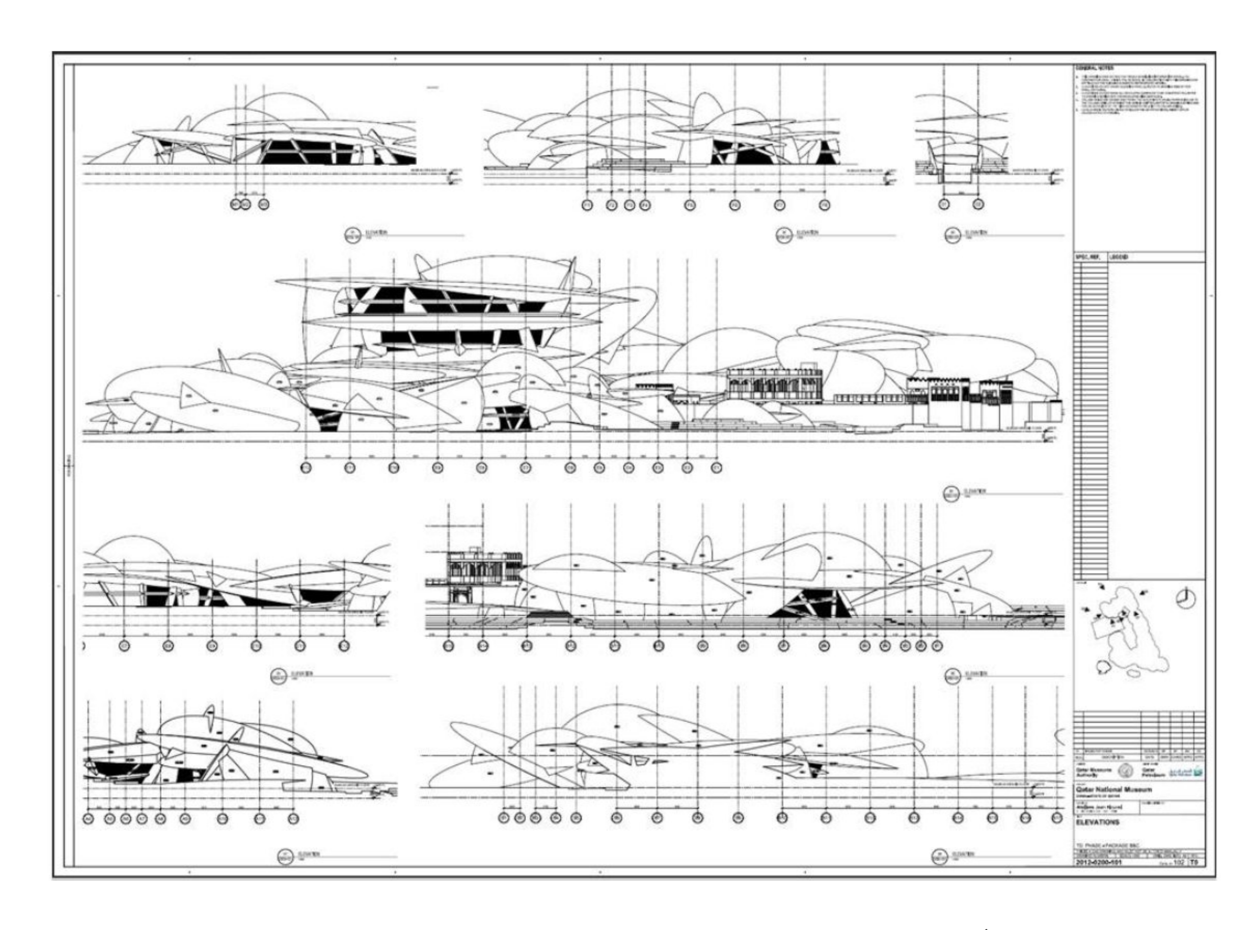
ولتحقيق هذه الرؤية، تم استخدام كمية كبيرة من الصلب، ملفقة ومصنوعة من قبل إيفرسنداي، 28،000 طن على وجه الدقة، أي حوالي أربعة أضعاف المبلغ الذي تم استخدامه لبناء برج إيفل في باريس.

يتكون المتحف من مساحة 300 متر في 200 متر من الأقراص المتقاطعة و يصل الطول الى 80 متر في القطر , الحل الإنشائي كان orthogonally-framed steel trusses

قام الفريق الهيكلي بتطوير أداة تعتمد على النص البرمجي للمكونات التوليدية parametric Generative Components script-based من أجل إنشاء هندسة هندسية إطارية في الموضع الصحيح داخل رينو Rhino المعماري. كما تم ملء السلك الأساسي wire-frames مع بيانات الملكية والتحميل باستخدام الأتمتة المستندة إلى جداول البيانات spreadsheet-based automation .

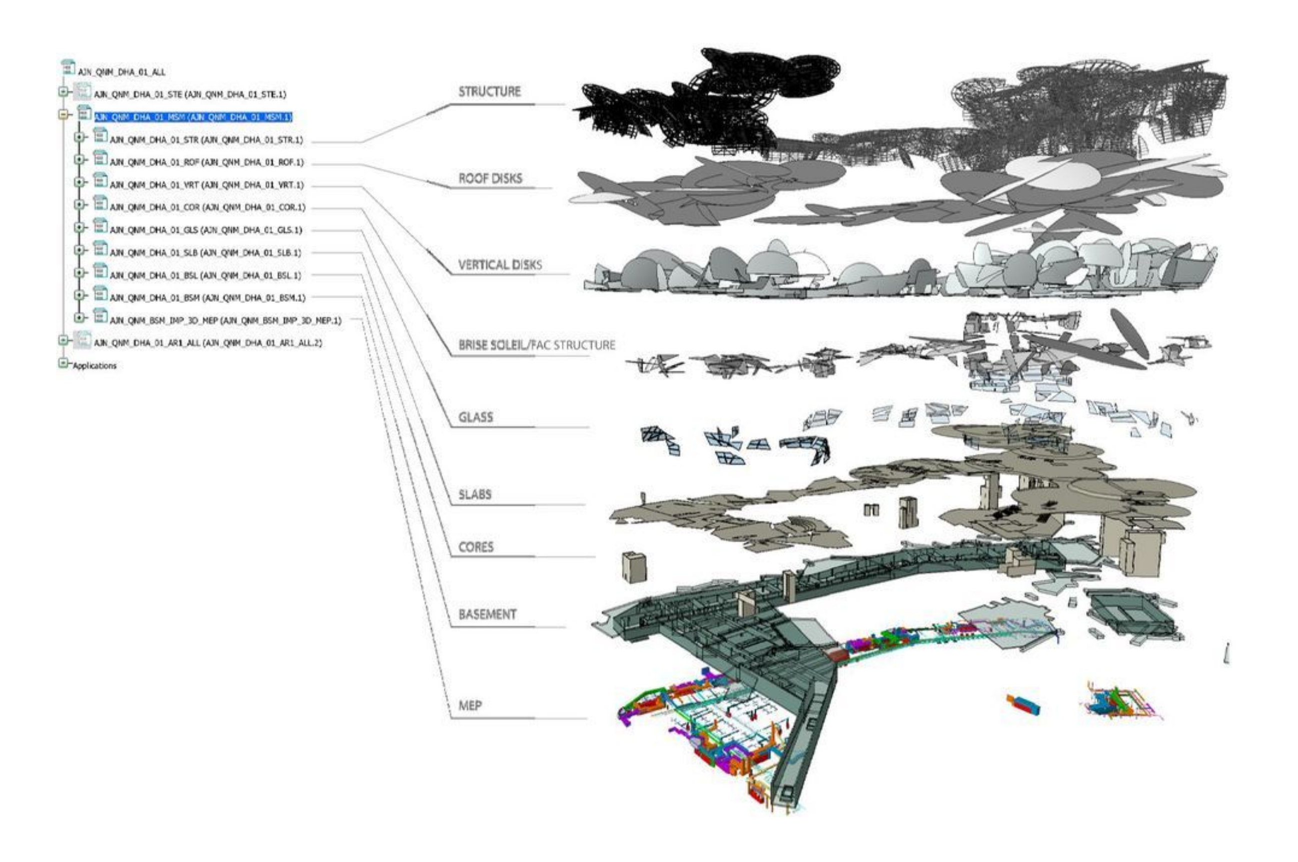
كما تم استخدام وحدات الماكرو لجداول البيانات المصممة خصيصا للجمع بين نماذج الأقراص المنفصلة في نماذج مجمعة أكبر للتحليل الهيكلي. كما تم التحقق من قوة العنصر إلى أقصى حد ممكن، لجعل عملية تصميم 250،000 من العناصر الصلبة المنفصلة.

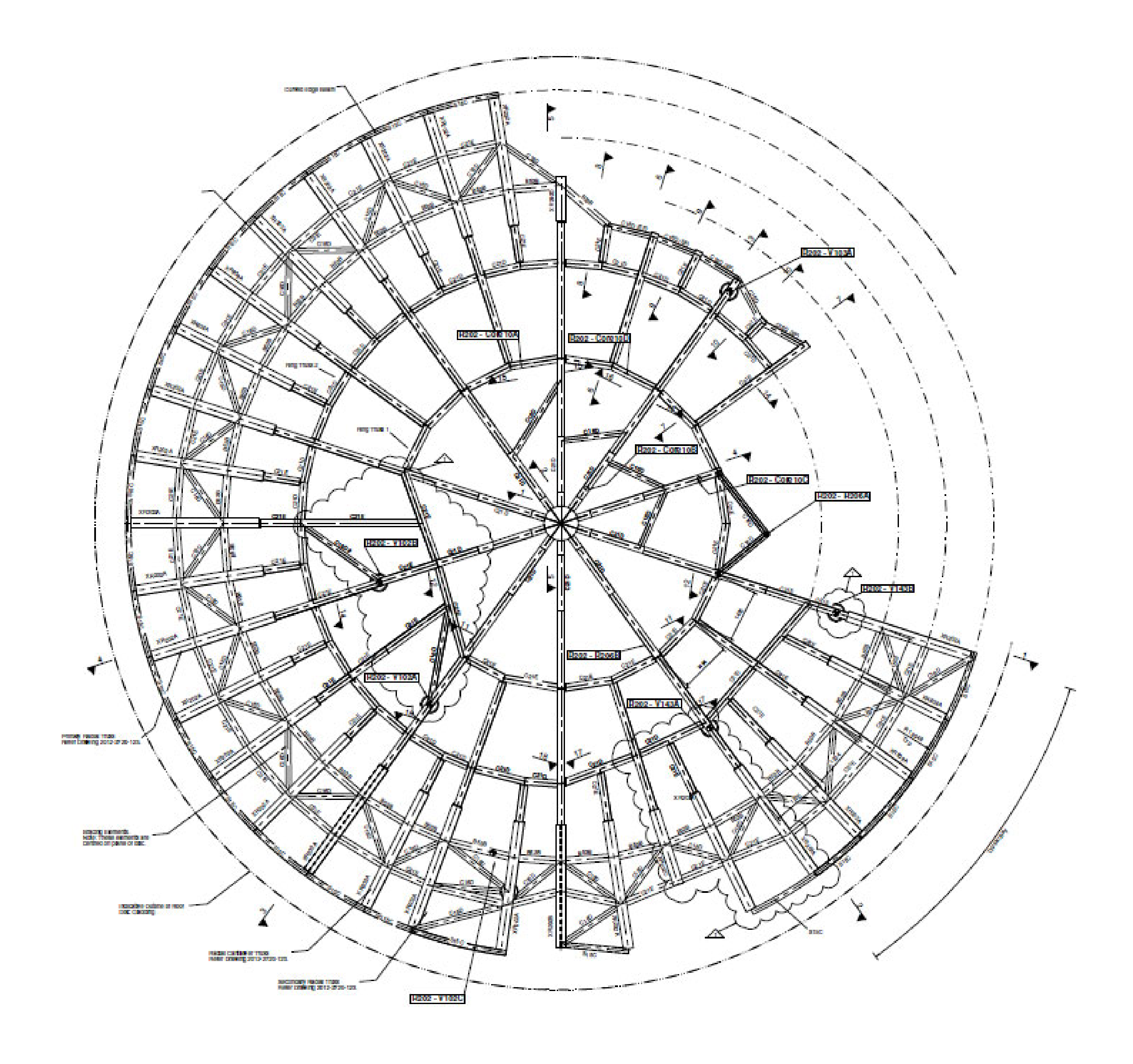
وكان Tekla BIMsight دور فعال في تحديد وحل الاشتباكات داخل النموذج مع التركيز على وضع العناصر في الأماكن الصحيحة.
و تم عمل رسومات ثنائية الابعاد لكل قرص على حدة من الموديل ثلاثي الابعاد.



“"كان المبنى معقدا جدا لأنه كان من المستحيل القيام بذلك دون Gehry Technologies”

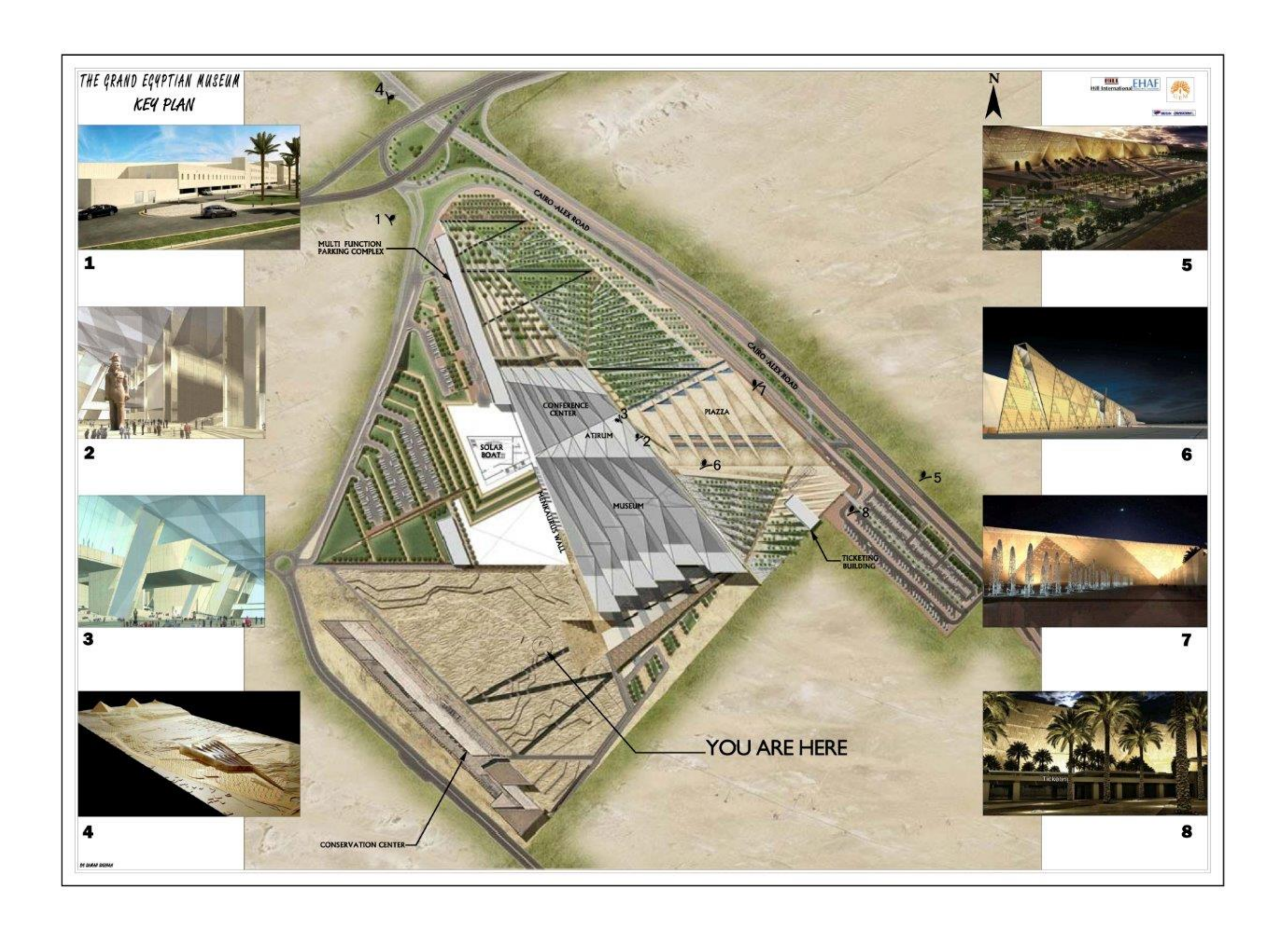
Brian Wait- Partner, Ateliers Jean Nouvel


AJN_QNM_DHA_01_ALL
AJN_QNM_DHA_01_STE (AJN_QNM_DHA_01_STE.1)
AJN_QNM_DHA_01_MSM (AJN_QNM_DHA_01_MSM.1)
AJN_QNM_DHA_01_STR (AJN_QNM_DHA_01_STR.1)
AJN_QNM_DHA_01_ROF (AJN_QNM_DHA_01_ROF.1)
AJN_QNM_DHA_01_VRT (AJN_QNM_DHA_01_VRT.1)
AJN_QNM_DHA_01_COR (AJN_QNM_DHA_01_COR.1)
AJN_QNM_DHA_01_GLS (AJN_QNM_DHA_01_GLS.1)
AJN_QNM_DHA_01_SLB (AJN_QNM_DHA_01_SLB.1)
AJN_QNM_DHA_01_BSL (AJN_QNM_DHA_01_BSL.1)
AJN_QNM_DHA_01_BSM (AJN_QNM_DHA_01_BSM.1)
AJN_QNM_BSM_IMP_3D_MEP (AJN_QNM_BSM_IMP_3D_MEP.1)
AJN_QNM_DHA_01_AR1_ALL (AJN_QNM_DHA_01_AR1_ALL.2)
Applications
STRUCTURE
ROOF DISKS
VERTICAL DISKS
BRISE SOLEIL/FAC STRUCTURE
GLASS
SLABS
CORES
BASEMENT
MEP



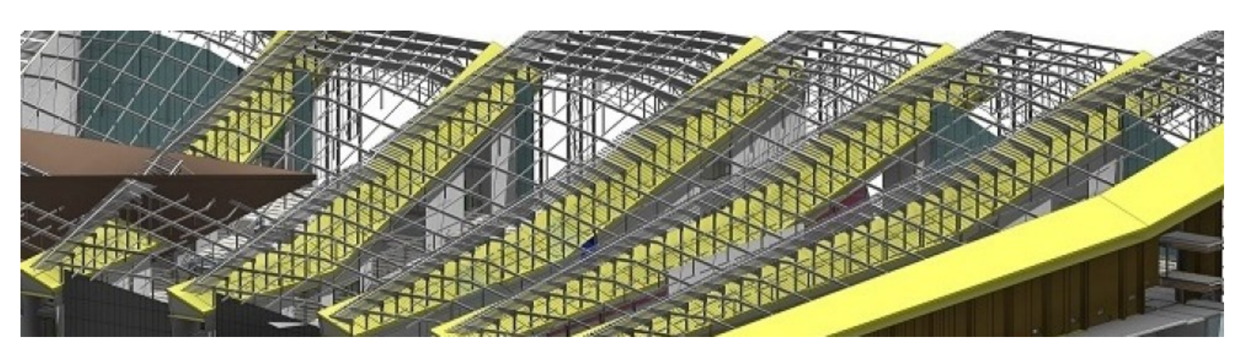
المتحف المصري الكبير

يقع علي بعد أميال قليلة من غرب القاهرة بالقرب من أهرام الجيزة. تم بناءه ليكون أكبر متحف في العالم للآثار عبر استيعابه 5 ملايين زائر بالإضافة لمباني الخدمات التجارية، الترفيهية، مبنى المؤتمرات والمسرح ومركز الترميم والحديقة المتحفية التي سيزرع بها أشجار كانت معروفة عند المصري القديم بالإضافة لتوسط تمثال رمسيس الثاني قلب المشروع. أطلقت مصر حملة لتمويل المشروع الذي تقدر تكلفته بحوالي 550 مليون دولار، تساهم فيها اليابان بقيمة 300 مليون دولار كقرض ميسر. لكن أول محاولة لجمع المال اللازم لبناء هذا الصرح العملاق تمثلت في المعرض الجديد للآثار المصرية في متحف الفنون في مدينة لوس أنجلوس بالولايات المتحدة الأمريكية تحت شعار "توت عنخ آمون والعصر الذهبي الفرعوني". من المقرر أن يضم المتحف أكثر من 100,000 قطعة أثرية من العصور الفرعونية، واليونانية والرومانية مما سيعطي دفعة كبيرة لقطاع السياحة في مصر.



- المعماري : heneghan.peng.architects, Dublin, Ireland

- المقاول: مقاول عام اجنبى  J.V. BESIX مع شريك مصرى اوراسكوم  اسمهم BOJV اختصار ل besix Orascom
- الاستشاري : شركة hill international بالشراكة مع شركة مصريه وهى Ehaf
- المالك: وزارة الثقافة المصرية
- مساحة 480،000 متر مربع (5،200،000 قدم مربع)
- استشاري البيم : virtual projects
- الانشائي و الواجهة : Arup
- خدمات البناء، تكنولوجيا البناء والحريق :Buro Happold
- الموقع العام : West 8
- الإضاءة: Bartenbach Lichtlabor
- تاريخ بدء العمل 12 مارس 2012 و مخطط الانتهاء منه مايو 2018
- التكلفة 795 مليون دولار



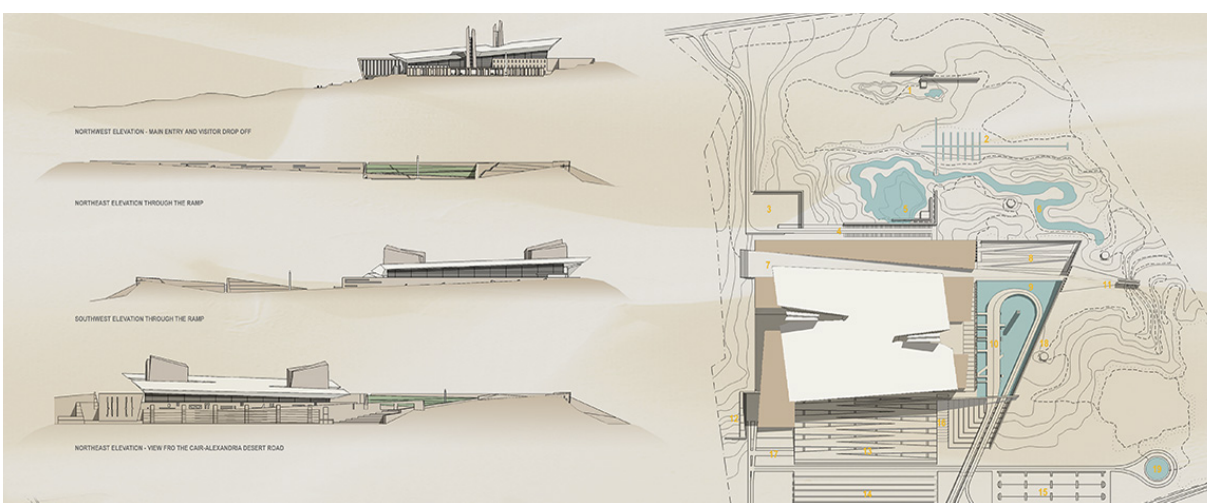
صوره1: لشكل السقف الخرافي للمتحف بتصميم معماري فريد من نوعه

فكرة المتحف هو تلاقي ثلاثة أشعة تنطلق من الأهرامات الثلاثة لتلتقي في نقطة واحدة تحدد جسم المتحف. روعي فى ارتفاع الحوائط أن تصل إلى أبعاد الهرم الأكبر بحيث إذا أقمنا خطا مستقيما من نهاية حوائط المتحف سيصل إلى أعلى قمة الهرم الأكبر بمنطقة الأهرامات. يمثل هذا الموقع الفريد إطلالة على المتحف .

هذا الموقع الفريد تنظمه ثلاث عناصر :

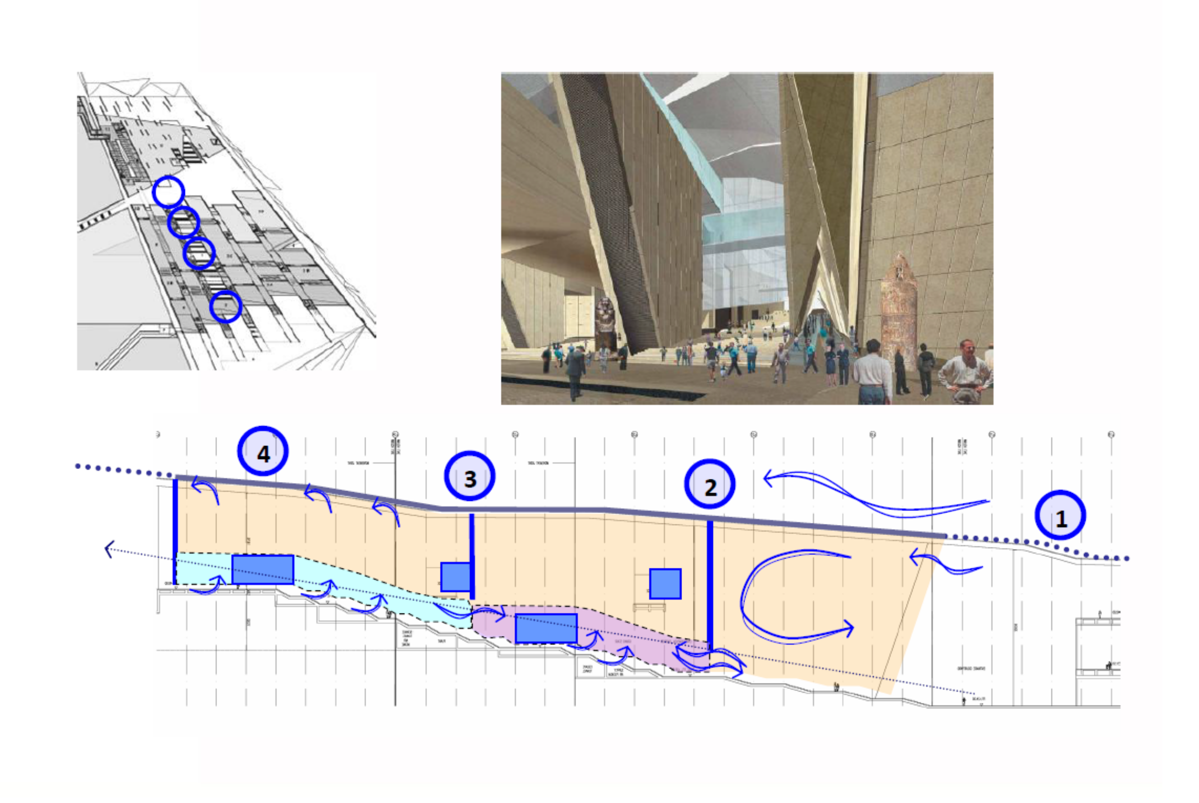
- حافة الهضبة التي تقسم الموقع إلى قسمين العليا والدنيا.
- تلاقي الأشعة المنطلقة من الأهرامات.

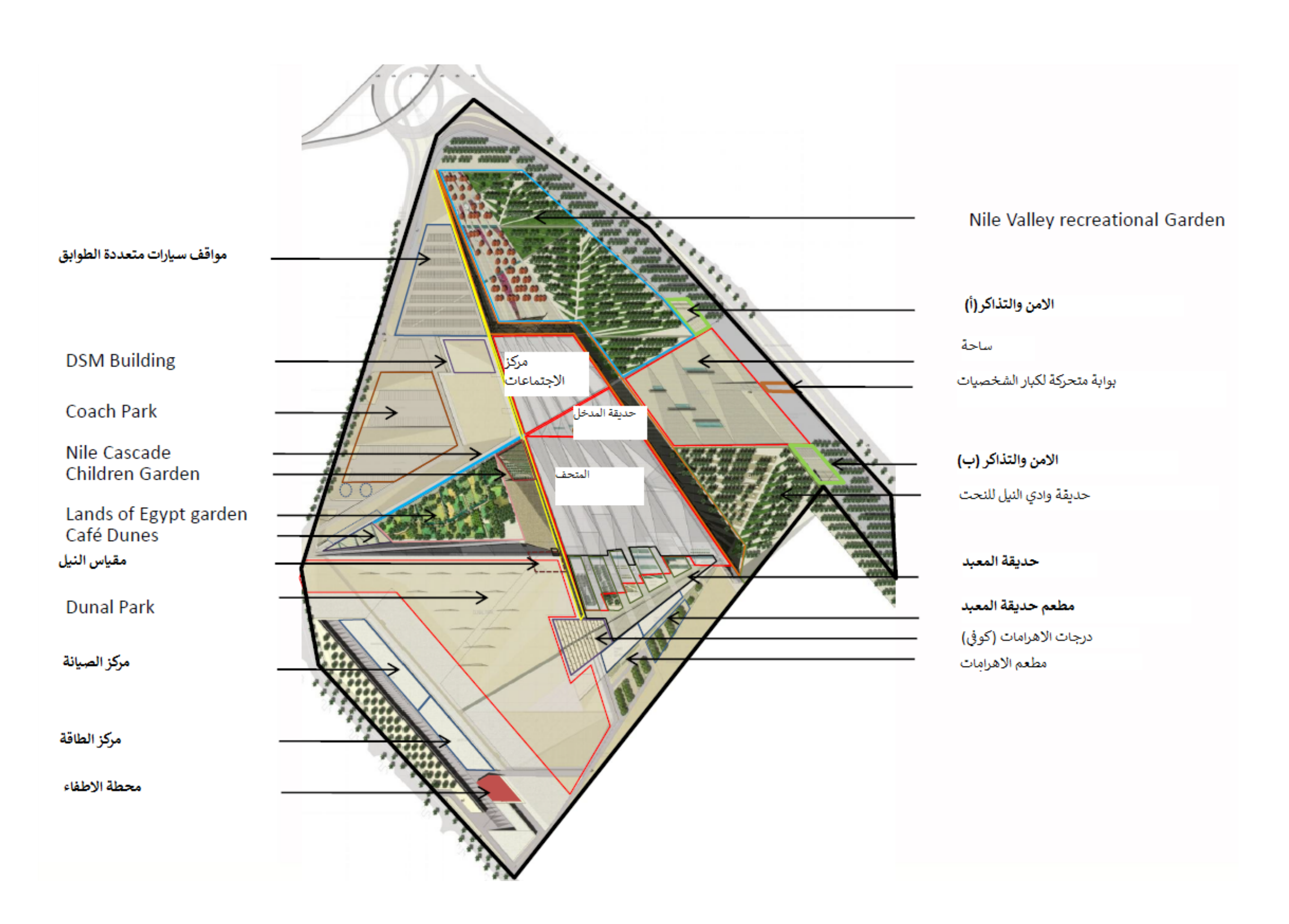
- مرتبط بالقاهرة والإسكندرية.



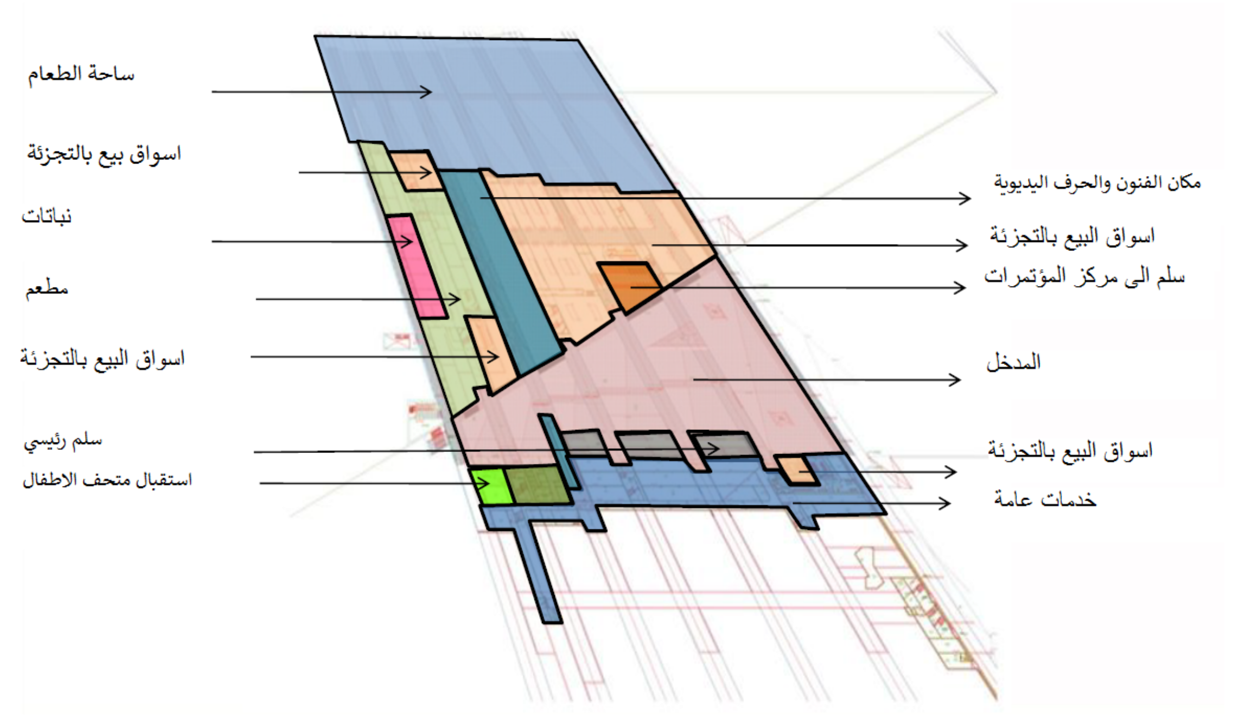
واجهة المتحف مكسوة بالحجر الالباستر الذي يسمح بنفاذ الضوء من خلال الأشكال الهندسية. تم الاستعانة بنفس درجات الألوان التى كانت تميز الفن عند المصرى القديم والموجودة على جدران المعابد والتماثيل الأثرية القديمة. في مدخل المتحف نجد تمثال رمسيس الثاني يصل وزنه إلي 83 طنا يستقبل الزوار.

بالإضافة إلى السلم العظيم Grand Stair وهو المدخل لمبنى المتحف وعند صعوده ترى التماثيل الأثرية يمنة ويسرة بشكل يعطي فخامه وروح تاريخية تتخيلها مع صعود كل خطوة من هذا السلم الضخم ويصل التكييف لهذا السلم من أسفله بفكره هندسيه رائعه

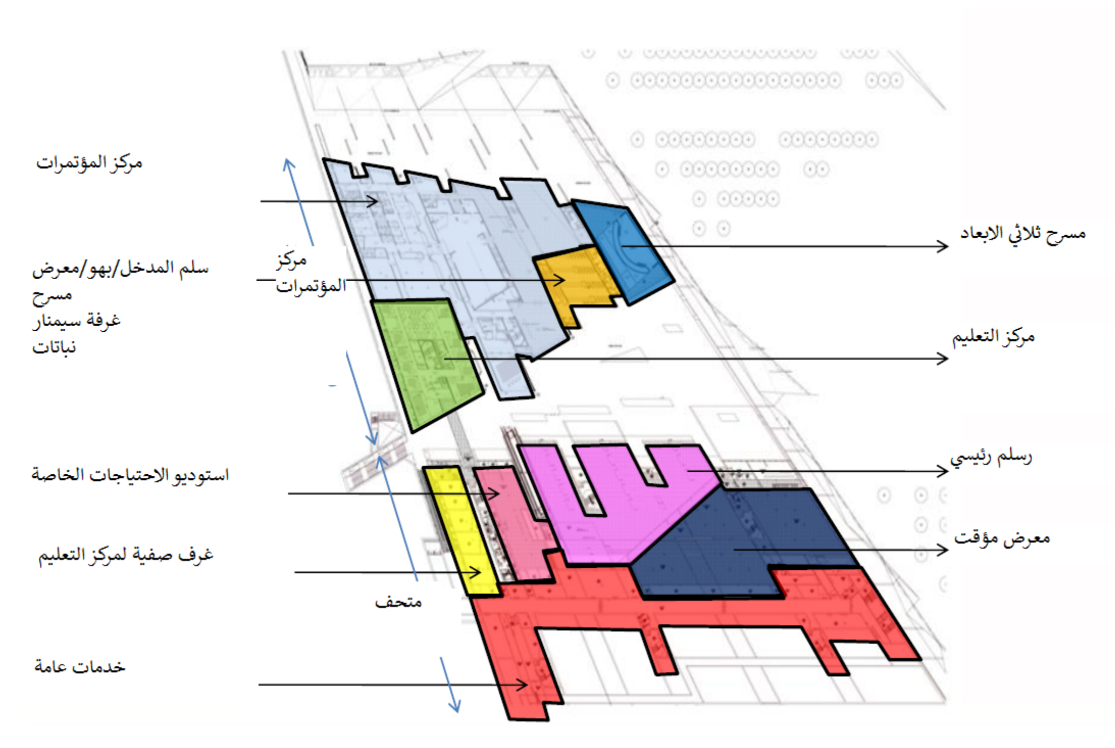

4
3
2
1


Nile Valley recreational Garden
مواقف سيارات متعددة الطوابق
الامن والتذاكر(أ)
ساحة
DSM Building
مركز الاجتماعات
بوابة متحركة لكبار الشخصيات
Coach Park
حديقة المدخل
Nile Cascade
Children Garden
المتحف
الامن والتذاكر (ب)
حديقة وادي النيل للنحت
Lands of Egypt garden
Café Dunes
مقياس النيل
حديقة المعبد
Dunal Park
مطعم حديقة المعبد
درجات الاهرامات (كوفي)
مطعم الاهرامات
مركز الصيانة
مركز الطاقة
محطة الاطفاء

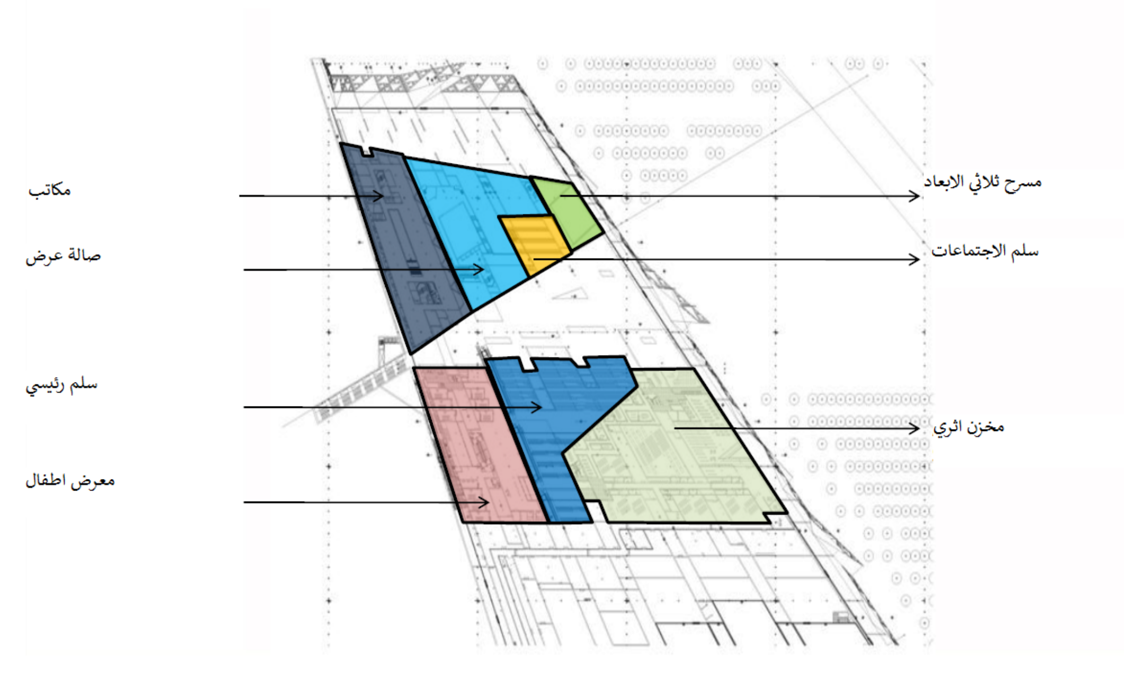
الموقع العام للمتحف و يتكون البناء من مبنى المتحف 92600 متر مربع و قاعه المؤتمرات   40700متر مربع



الدور الأرضي للمتحف



الدور الأول

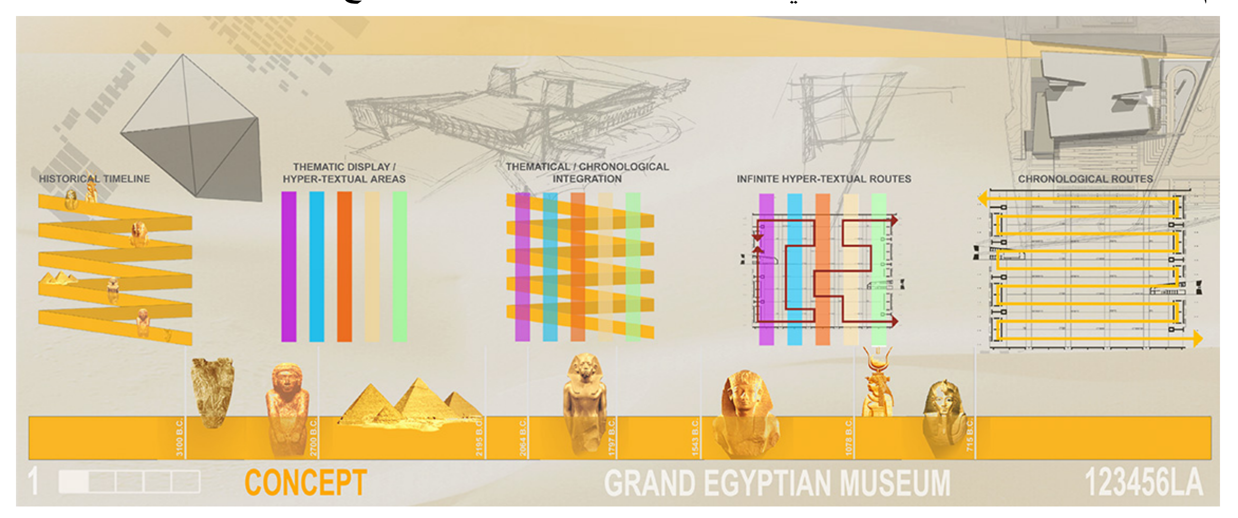


الدور الثاني



الدور الثالث

تم عمل المتحف بحيث يسير الزائر في مسارات زمنية تاريخية لرؤية التاريخ مسلسلا وبكل مراحله



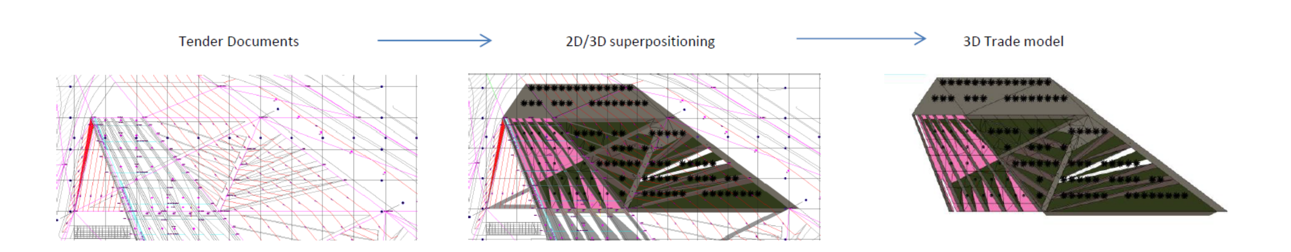
نظرا لحجم المشروع كان لابد من الاستعانة بالبيم وتم العمل على ثلاث مراحل

GEMIII BIM Workflow (Zoned)

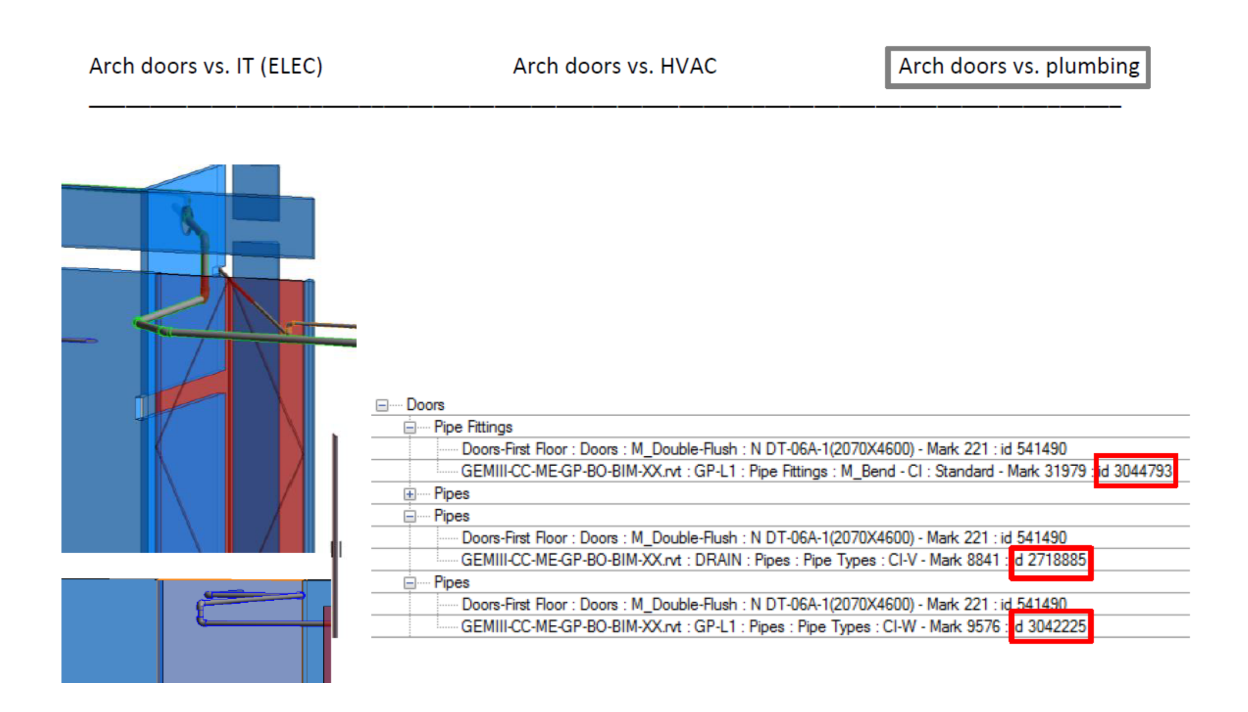
Phase 1 — Initial BIM Model Development (LOD300)
Phase 2 — Model Coordination and Submittal (LOD 300)
Phase 3 — Construction Model Development (LOD400)

Client: Design Drawings & Specifications; Client Review & Resolution; Client Review & Approval
BOJV Sub/Suppliers: Detailed Design Info (D Items)
BESIX-OCI (Brussels): Concrete BIM Model (LOD300); Drawing Discrepancies
BESIX-OCI (Cairo): Arch BIM Model (LOD300); Drawing Discrepancies; MEP BIM Model (LOD300); Drawing Discrepancies; Combined BIM Model (LOD300); Conflicts; Internal Coordination; Solution; BIM Review with Client; Solution; RFI; Solution; Update Concrete BIM Model (LOD300); Update Arch BIM Model (LOD300); Update MEP BIM Model (LOD300); Combined & Coordinated BIM Model (LOD300); Coordination Drawings (For Information); Concrete BIM Model (LOD400); Arch BIM Model (LOD400); MEP BIM Model (LOD400); Shop Drawings
Sub's (Steel, Facade..): Sub BIM Model (LOD300); Drawing Discrepancies; Update Sub BIM Model (LOD300); Sub BIM Model (LOD400); Shop Drawings

المرحلة الأولى: عمل نموذج مبدئي من رسومات المناقصة tender ورفع طلب المعلومات RFI للاستشاري بمشاكل التصميم لاخذ قرار في كيفية حلها



المرحلة الثانية: حل التعارضات وبرز فيها دور البيم نظرا لكثرة التفاصيل الانشائيه والمعماريه في الأدوار المخصصة للزوار. بالإضافة إلى صعوبة الأعمال الكهروميكانيكية في الأدوار المخصصة لخدمة أعمال التكييف وغرف المحولات الكهربية و أعمال التيار الخفيف البارزة بشكل كبير في مشروع المتحف كنظم منع السرقه والانذار وحماية التماثيل الاثريه ضد اي عبث. النظام الاهم المصمم لنقل القطع الأثرية اوتوماتيكيا بدون تدخل بشري من مبنى المتحف مبني الترميم في حال احتياج القطعة الاثرية لاي ترميم او صيانة.

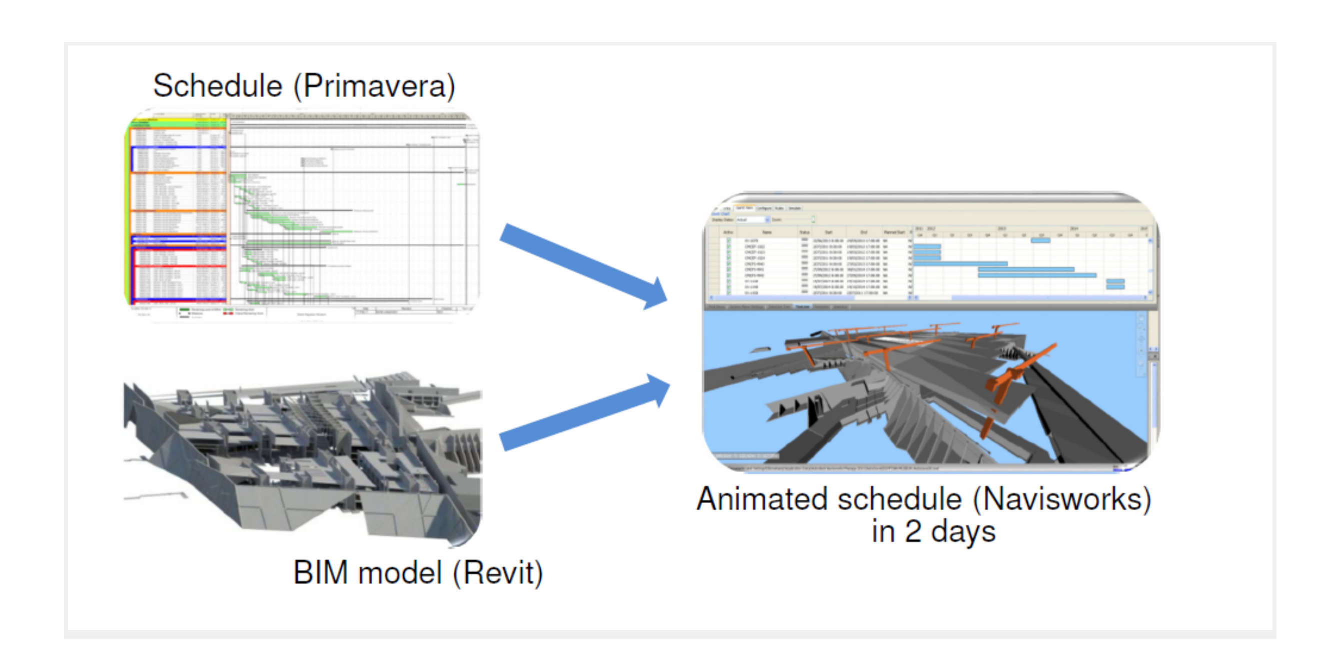


المرحلة الثالثة: استخلاص لوح المخططات التنفيذية lod 400 بكل التفاصيل اللازمة لخدمة الموقع وخاصة لوحات فتحات الإنشائي لكبر سمك الحوائط الخرسانية في المتحف التي تصل إلى سمك 600 ملم فكان لزاما معرفة أبعاد كل فتحة في الحائط بكل دقة قبل الشروع في بنائه.

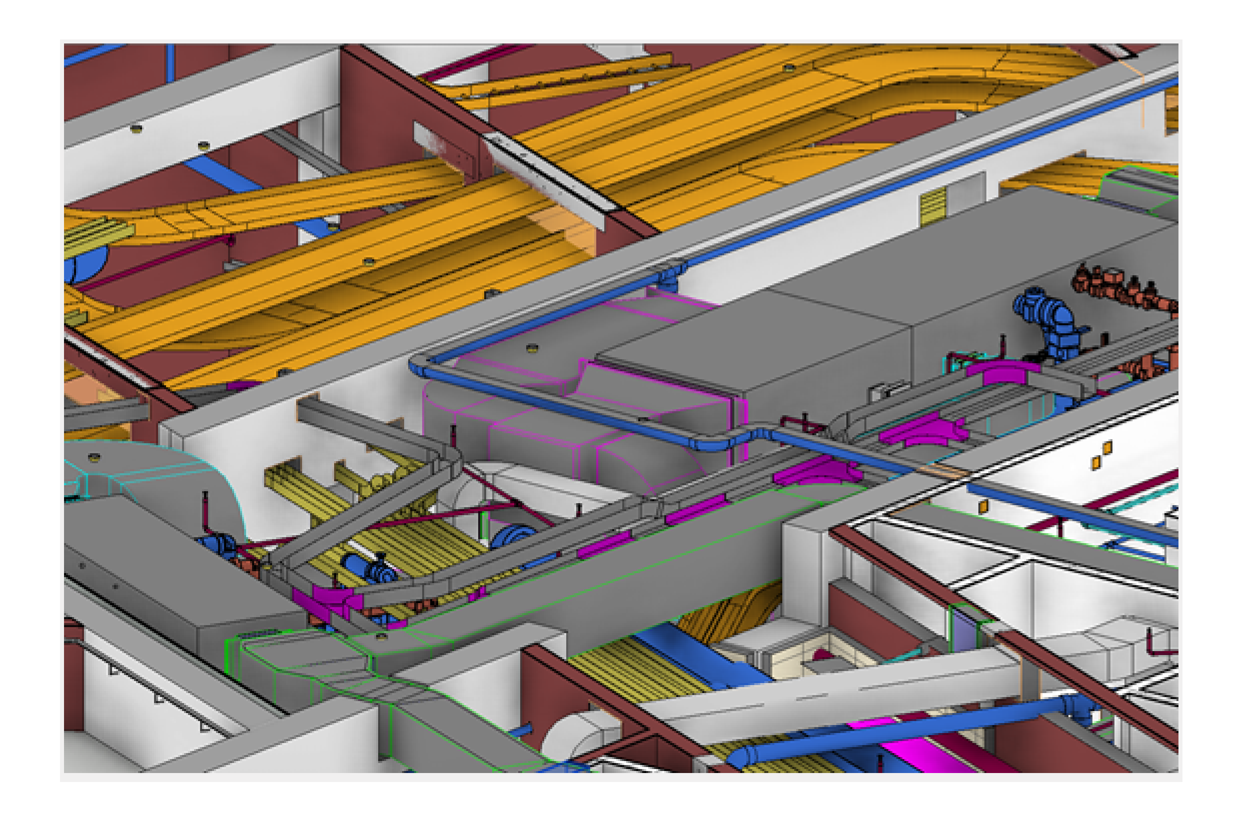
برامج البيم المستخدمة

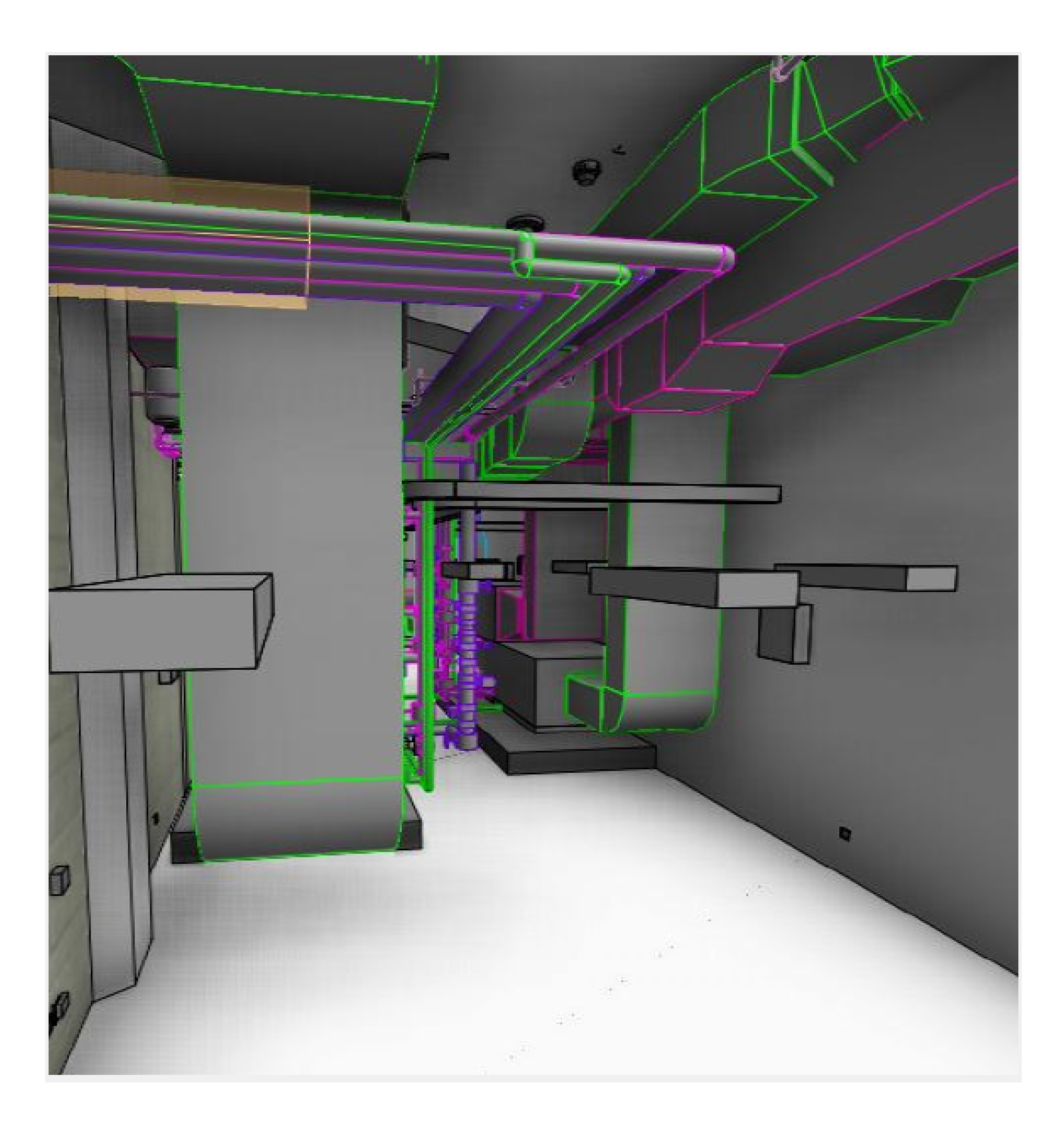
تم استخدام الريفيت في عمل الموديل ثلاثي الابعاد

و البعد الرابع وهو ربط النموذج بالجداول الزمنية من برنامج البريمافيرا ببرنامج Navisworks لينتج لنا مجسم متحرك يظهر لنا تطورات المشروع



من أهم فوائد البيم في المتحف : حل التعارضات

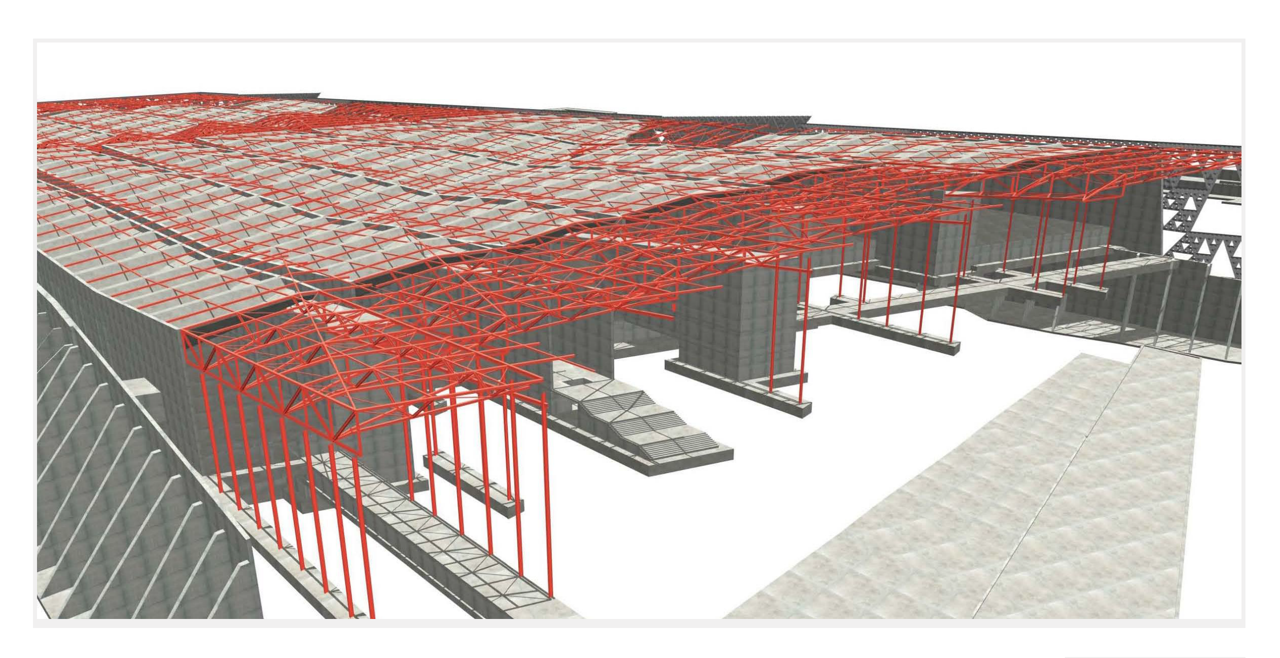




صور للتعارضات

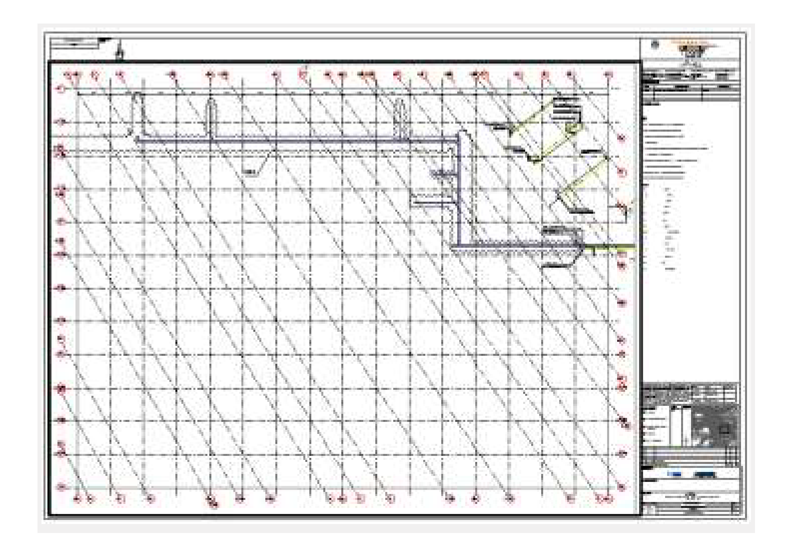


صورة للموديل المعماري



السقف الانشائي

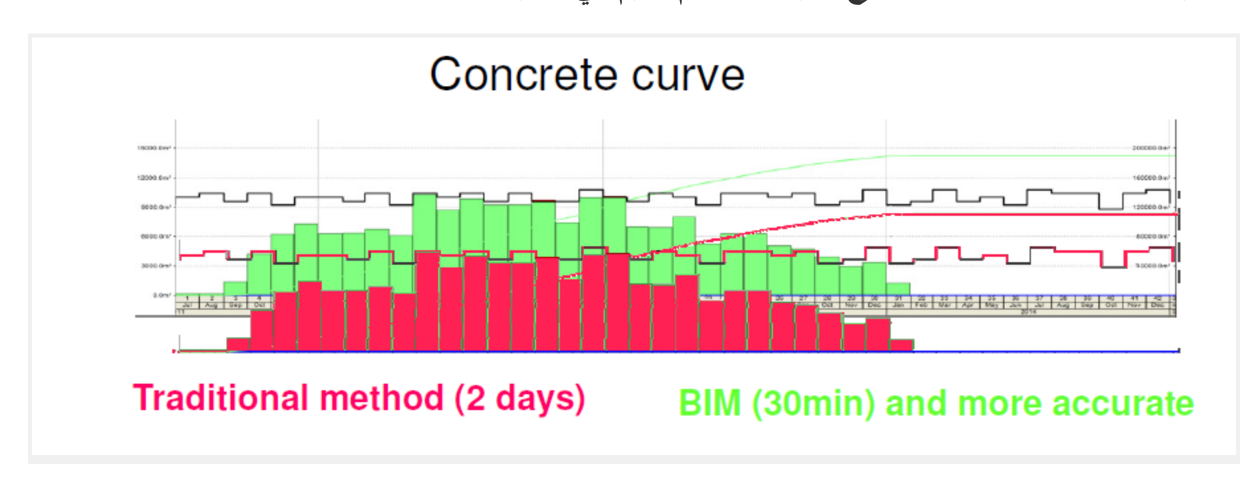
- استخلاص لوح المخططات التنفيذية **shop drawings من النموذج**

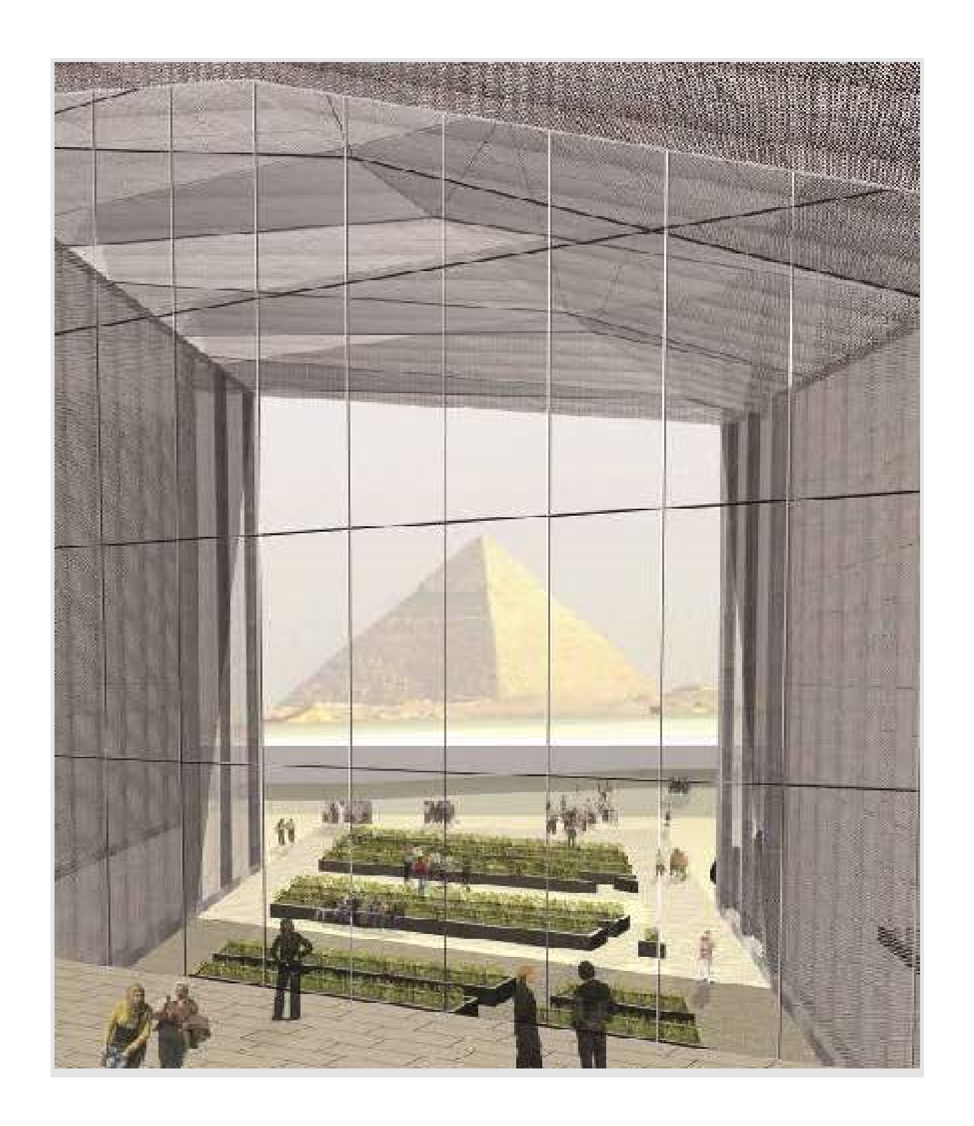


لوح التنفيذ shop drawing

وهناك برامج أخرى يستخدمها المقاول الفرعي sub-contractor مثل inventor ، solidworks وايضا tekla

في القسم الانشائي قامت شركة National Steel Fabrication باستخدام TEKLA-STAAD في الحديد الصلب steel. كان واضح تأثير استخدام البيم في توفير الوقت





منظر للهرم من الدور الثالث للمتحف. هذا العمل العظيم نتمنى أن يكمل على أتم وجه في منتصف 2018

معوقات تطبيق البيم في المشاريع الكبيرة _ حالة دراسية: قطر مول

الكاتب : محمد مصلح و عمر سليم

الكلمات الدلالية : BIM , qatar , project

مقدمة :

تلخيص افكار من بعض المراجع التي تتحدث عن البيم بشكل عام, وتطبيق البيم , ومعوقات تطبيق البيم

استخدام هذه المراجع بقائمة المراجع في نهاية البحث

معلومات حول المشروع

قطر مول أكبر مجمع تجاري في دولة قطر علي مساحه اجمالية للمبنى تقدر ب 388 الف متر مربع بالاضافة الى الساحات الخارجية والتي تقدر مساحتها ب 162 ألف متر مربع

المعماري : Chapman Taylor

الشركة المنفذة للمشروع: شركة اورباكون للتجارة والمقاولات UrbaCon

الإستشاري:KEO International

الموقع: بالقرب من ملعب الريان " أحد الملاعب التي سوف تستضيف مباريات كأس العالم 2022"

الاحداثيات : N 51.345°E°25.3255

التكلفة: 5.4 مليار ريال قطري

عدد الطوابق 3 طوابق و الممر الرئيسي له سقف زجاجي مقبب ، تفتح على مدرج مركزي مدهش يدعى "الواحة".

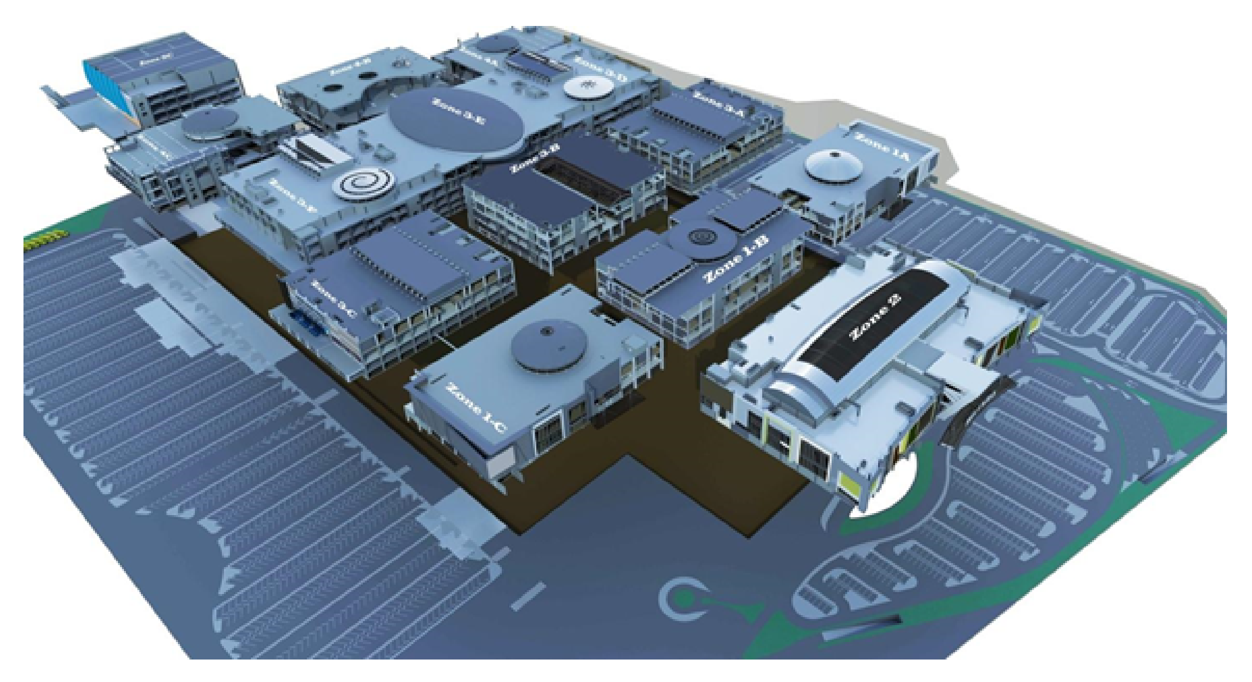
مواقف السيارات: يقدر عدد المواقف ب 7000 موقف

تاريخ افتتاح المشروع: 8 أبريل 2017

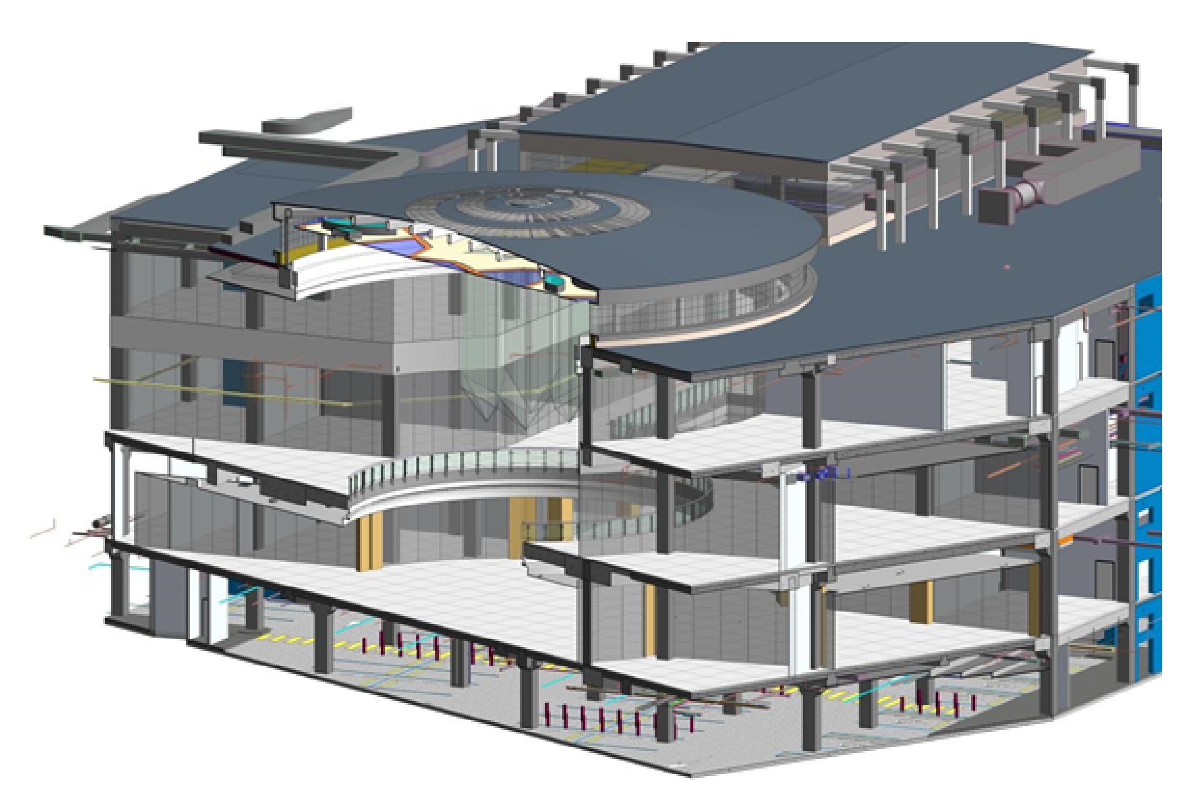
يتوفر بالمول أكثر من 400 متجر، ومنصات للماركات العالمية، وفندق "خمسة نجوم" ومراكز للتسلية والطعام، صالات للسينما بـ 19 شاشة، من ضمنها أول شاشة ليزر بقطر، و 6 شاشات للشخصيات الهامة، وأكثر من ثلاثة آلاف مقعد لصالات العرض السينمائي تم نمذجتها بالنموذج البيم

الأسباب التي أدت إلي إختيار البحث :

بعد اللمحة الموجزة عن المشروع فيما سبق يتضح لنا الأسباب التي دفعتنا للكتابة عن المشروع المميز حيث يعد إحدى أبرز وجهات التسوق والترفيه في المنطقة وأكبرها مساحة بالإضافة لذلك أنه تم استخدام تكنولوجيا ال BIM في هذا المشروع والتي كان لا بد من استخدامها نظراً لتكلفة المشروع ومساحته وتعدد الوظائف فيه لتجنب الخسارة في الوقت والمال نتيجة للأخطاء التصميمية والتي ينتج عنها التعارضات بين كافة الأقسام و كان تطبيق البيم اجباريا في العقد بين المالك و المقاول .



صورة رقم 1 : نموذج غير كامل لموديل البيم للمشروع والذي قام بإعداده فريق الشركة باستخدام برنامج الRevit   والذي استغرق عدة أشهر



صورة رقم 2 سكشن ثلاثي الابعاد

وسوف نتطرق إلى بداية العمل في المشروع بتكنولوجيا البيم والصعوبات وأهم الأعمال المنجزة

فقد كانت أول بداية فعلية لعمل موديل للمشروع في أبريل من عام 2014 ما يعني أن العمل بهذه التكنولوجيا كان متأخراً جدا عن بداية المشروع وكما نعلم أنه يجب أن يتوفر الموديل لدينا قبل البدء بالمشروع لمحاولة تجنب حدوث الأخطاء أثناء التنفيذ وتقليل نسبة الفاقد من المواد الناتجة عن التعديل, لكن في المقابل في تلك الفترة تحديدا كان العمل في الأعمال الإنشائية في مرحلة متوسطة ما يعني أنه كان بالإمكان إستدراك ما فات.

البرامج المستخدمة

- الريفيت revit لبناء النموذج
- النافيسوركس navisworks لاضافة بعد الزمن و اكتشاف التعارضات

أما الصعوبات التي واجهت فريق العمل فقد كانت نفس الصعوبات التي يواجهها أي فريق يعمل في مجال جديد يتم العمل به ومن أهمها:

1- عدد أفراد الفريق قليل نسبيا حيث أن فريق العمل كان مكون قط من ثلاثة متخصصين مع حجم المشروع وحجم العمل المطلوب.
2- عدم إدراك العديد من أعضاء الدائرة الفنية بتكنولوجيا البيم ومجال الاستفادة منها.
3- عدم إستخدام هذه التكنولوجيا في مكانها الصحيح والكثير كان يعتبرها نمذجة ثلاثية الأبعاد لا أكثر.
4- عدم وجود نظام أو طريقة عمل معتمدة وخاصة بالشركة المنفذة لاتباعها في مجال البيم.
5- عدم توفر مكتبة خاصة بال Families المستخدمة في المشروع.
6- الحصول على المخططات اللازمة لم يكن سهلا نظرا لكثرة الشركات التي تقوم بتحضير المخططات اللازمة للتنفيذ.

كان التحدي لإنجاز الموديل في أقصر وقت ممكن كبير جدا في ظل تسارع أعمال البناء في الموقع فقد كانت مهمة الفريق القيام نمذجة الموديل المعماري والإنشائي والذي كان في الكثير من التفاصيل المختلفة ومن ثم تسليم الموديل للشركة القائمة بأعمال الكهروميكانيك لاستخدامه في نمذجة الموديل الكهروميكانيك ثم القيام بحل التعارضات

ومن ثم القيام بحل التعارضات حيث كان يعتبر الهدف الأساسي للنمذجة في تلك الفترة.

1- تحضير ملف ال "Template" الخاص بالمشروع والذي كانت الحاجة له لاستخدامه في zone 16 حسب تقسيم المشروع.
2- تحضير ال Parametric Families المختلفة في القسم الإنشائي والمتمثلة بالأعمدة والكمرات نظرا لاستخدام نظام ال Pre-Cast Concrete في معظم الأعمال الإنشائية في المشروع.
3- تحضير ال Parametric Families المختلفة في القسم المعماري .
4- تحضير ال Shop drawings عن طريق برنامج الRevit .

5- حل التعارضات.
6- عمل اقتراحات في بعض التصاميم في وقت قصير وعرضها على أصحاب القرار.
7- مساعدة الأقسام الأخرى فهم بعض التفاصيل

وهناك العديد من الأعمال المنجزة والتي تعتبر نوعية ولكن الطموح كان أكبر لكن العديد من المعوقات حالت دون الوصول لها والتي تعتبر من أهم مميزات تطبيق البيم منها:

1- الوصول إلى مرحلة متقدمة من LOD400.
2- ربط المشروع بالبعد الرابع.
3- العمل على إخراج جداول الكميات.

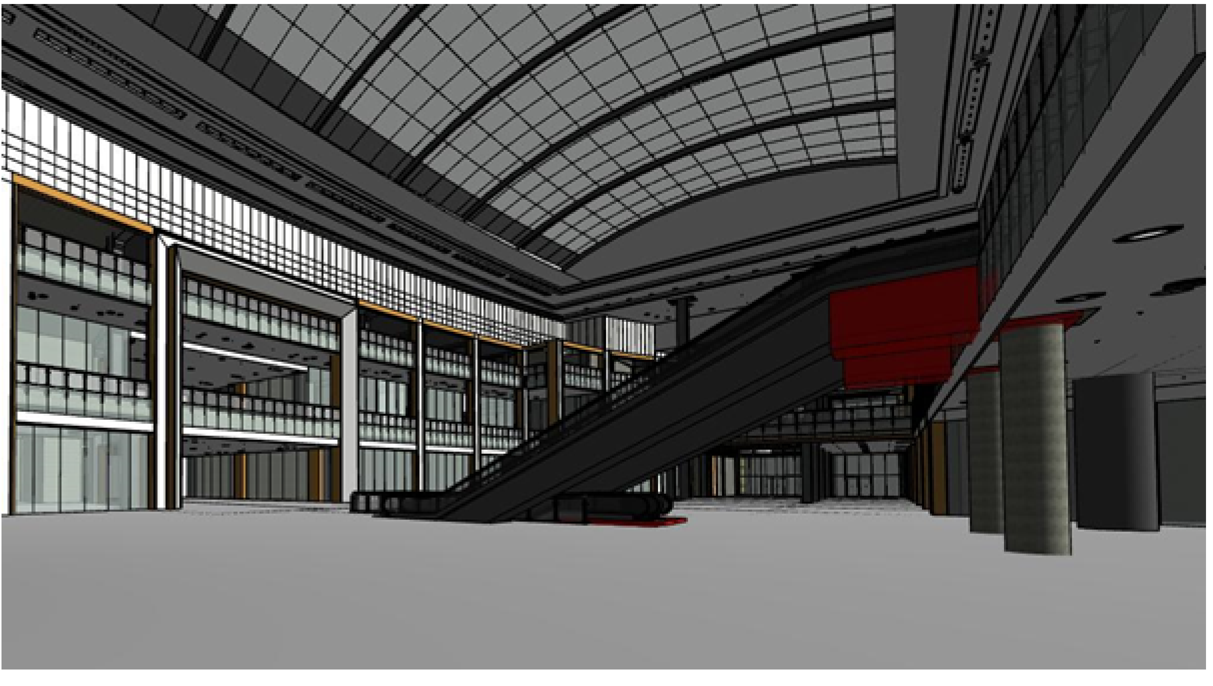


صورة رقم 3 واحة مجمع قطر.



صورة رقم 4 قاعة مجمع قطر الفخمة.





ملخص:
تطبيق البيم في مشروع كبير يحتاج تخطيط مسبق و تعاون كل فريق المشروع و استيعابهم لما يمكن الحصول عليه من تطبيق البيم

مشروع كورنيش النيل

أحد المشاريع التي تشرفت بالعمل فيها داخل مصر، و واحد من أهم مشاريع الديار القطرية الكبيرة في مصر، يقع المشروع على ضفاف نهر النيل في قلب القاهرة، بالقرب من مركز التجارة العالمي.

المشروع عبارة عن مجمع راقي يضم: برجين شاهقين، وساحة مخصصة للمحلات والمتاجر، كما يضم فندق فاخر متكامل الخدمات مع غرف وشقق فندقية وسكنية بإجمالي 515 وحدة، وقد أنشئ فندق ريجيس لتقديم خدمات ضيافة ووسائل راحة من الدرجة الأولى. يوفر الفندق أيضا أماكن مخصصة للاجتماعات تغطي مساحة 2339 متر مربع، ومن بينها قاعة رئيسية بمساحة 963 متر مربع، وحمامات سباحة داخلية وخارجية ومركز صحي.

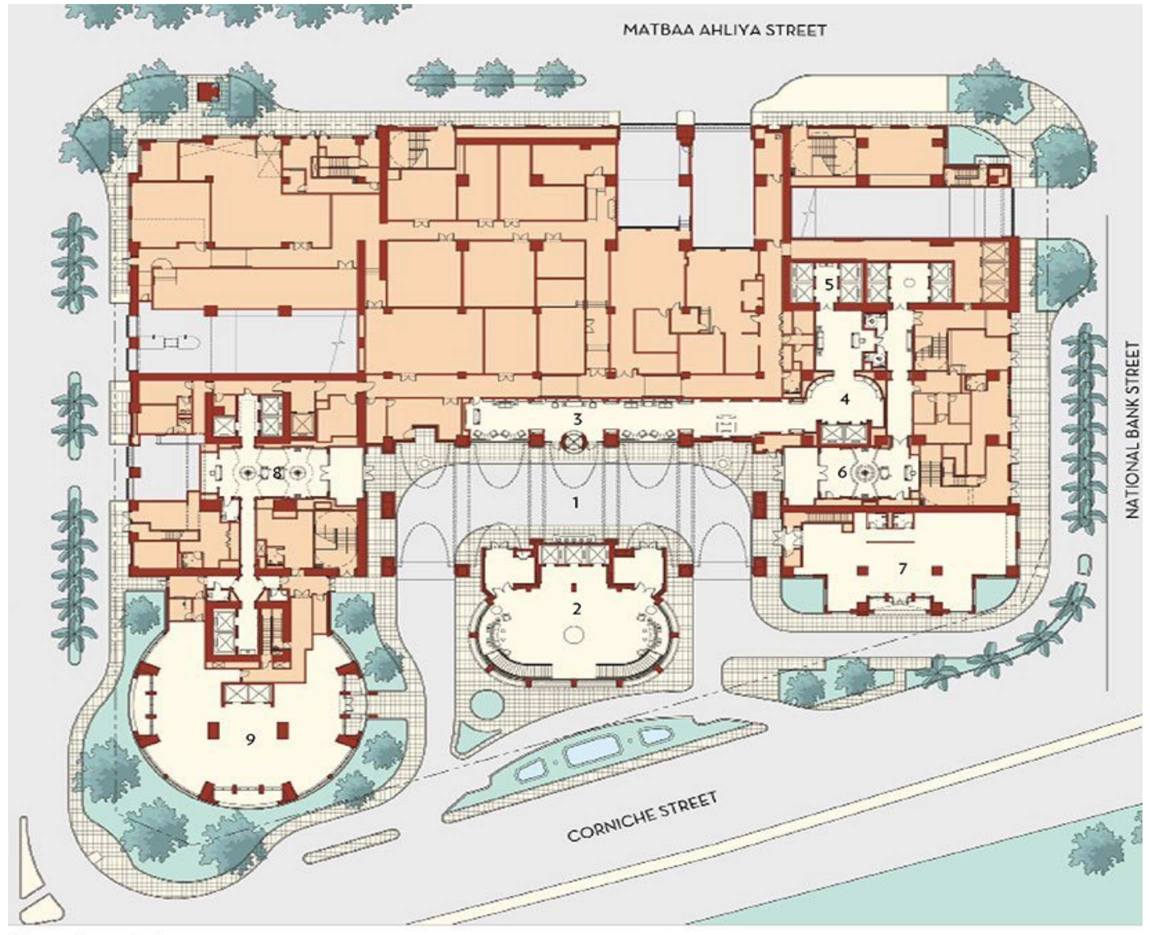
يجسد فندق سانت ريجيس St. Regis Nile Corniche أعلى مستويات الفخامة العصرية في عاصمة مصر المزدهرة، وسيكون أحد أهم معالم الضيافة والمجمعات السكنية الفخمة.

معلومات المشروع:

المهندس المعماري الأمريكي : مايكل جريفز، المقاول ccc.

بدأ العمل في المشروع في أغسطس 2008

مساحته 9,361 متر مربع. البرجين كل منهما 37 دورا، و 4 ادوار لركن السيارات ± 165,000 متر مربع خرسانة ± 40,000t reinforcement.



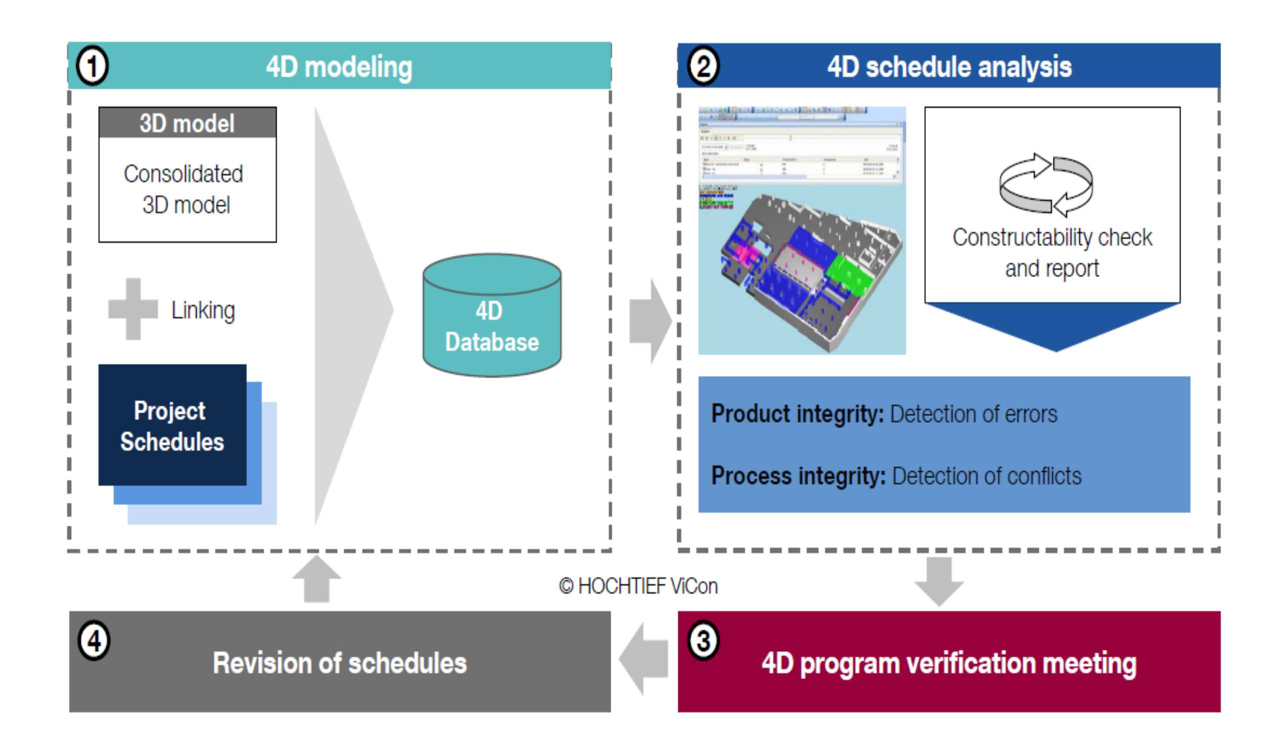
Site and ground plan

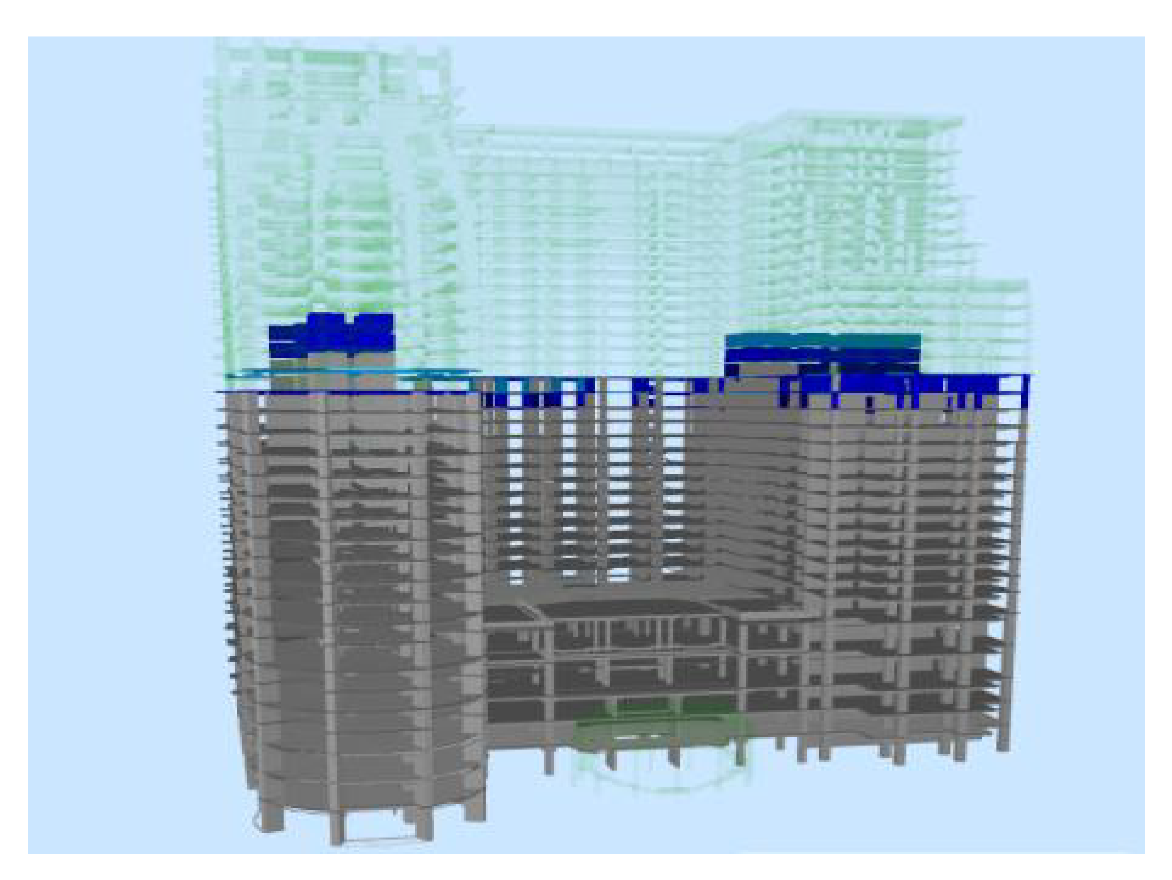


1 Porte cochère
2 Banquet pavilion lobby
3 Hotel entrance
4 Hotel majlis lobby and elevators
5 Hotel guestroom elevators
6 Serviced apartments lobby
7 Retail
8 Luxury condominium lobby
9 Offices

استخدام البيم من قبل شركة HOCHTIEF ViCon

- بناء نموذج ثلاثي الأبعاد و حل الكلاشات و النموذج كان مبني على **work breakdown structure** (**WBS**)),الموجودة في جداول المشروع
- بناء نموذج رباعي الابعاد لمتابعة تطور المشروع

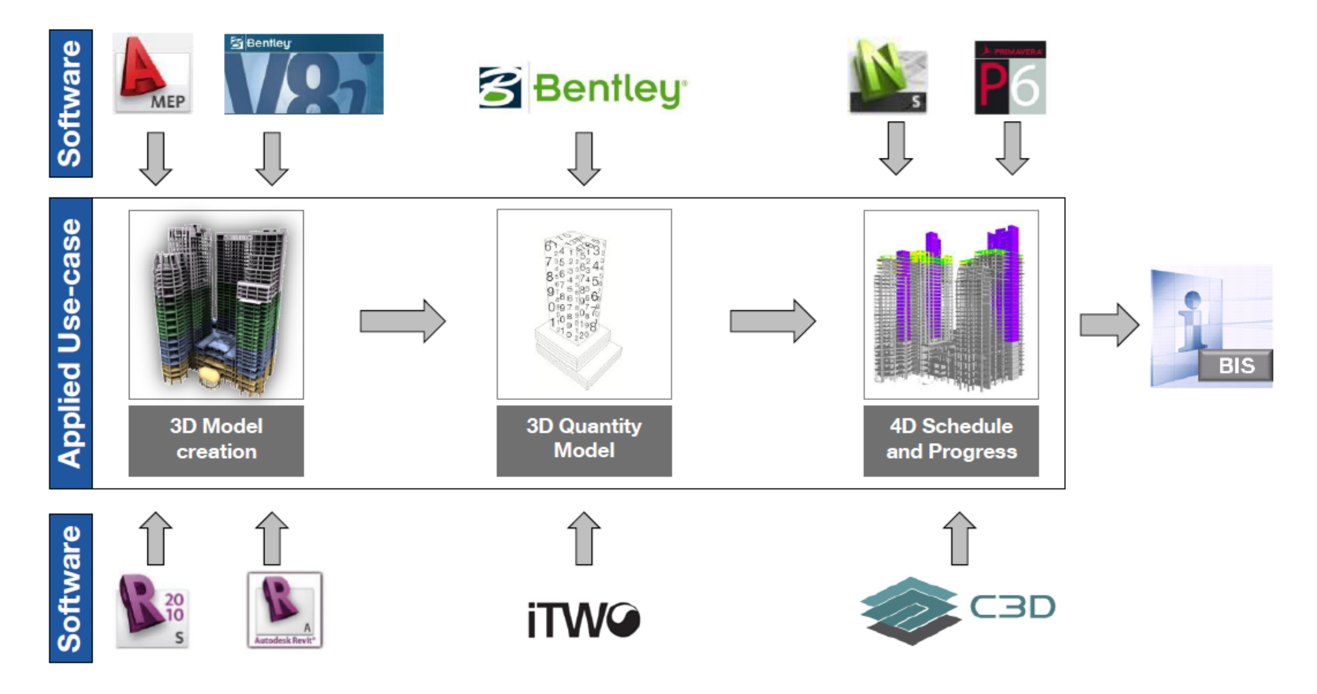




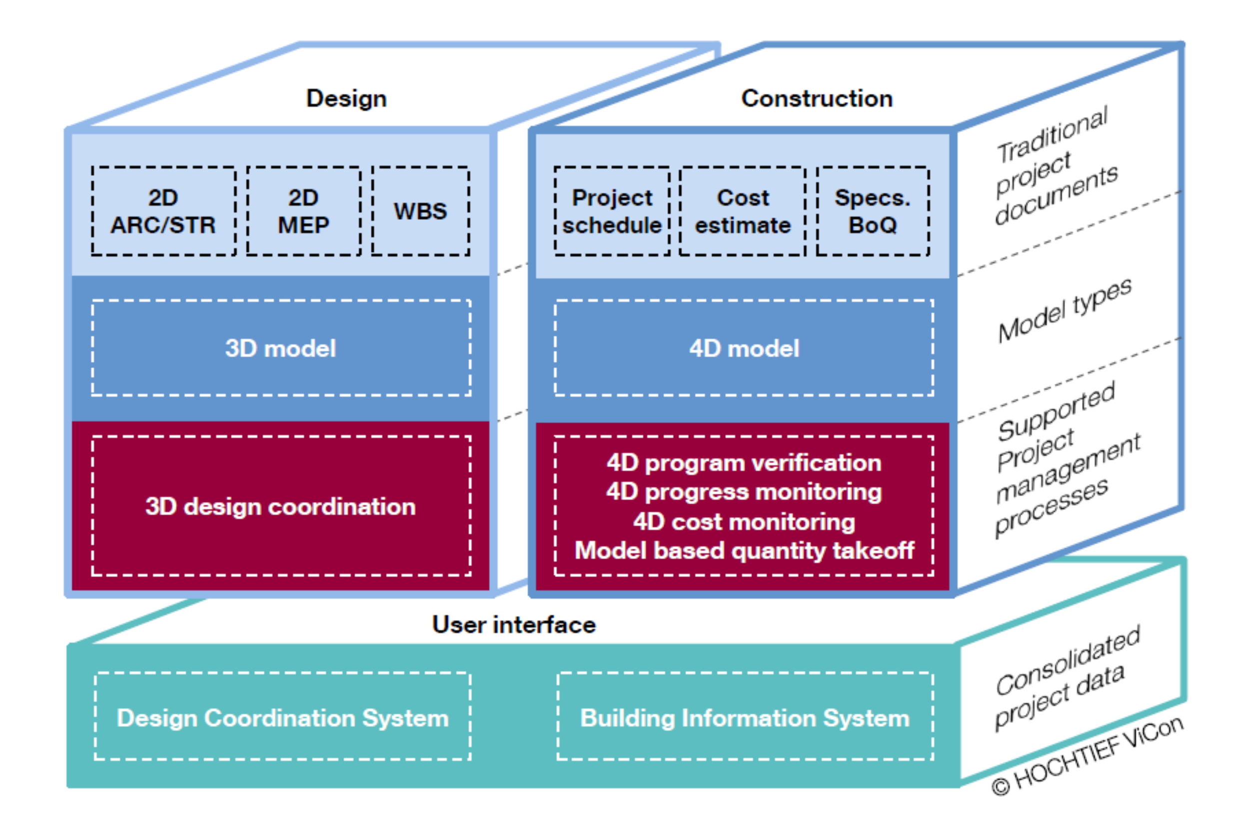
- بناء نموذج خماسي الأبعاد لمتابعة تكلفة المشروع.

البرامج المستخدمة:

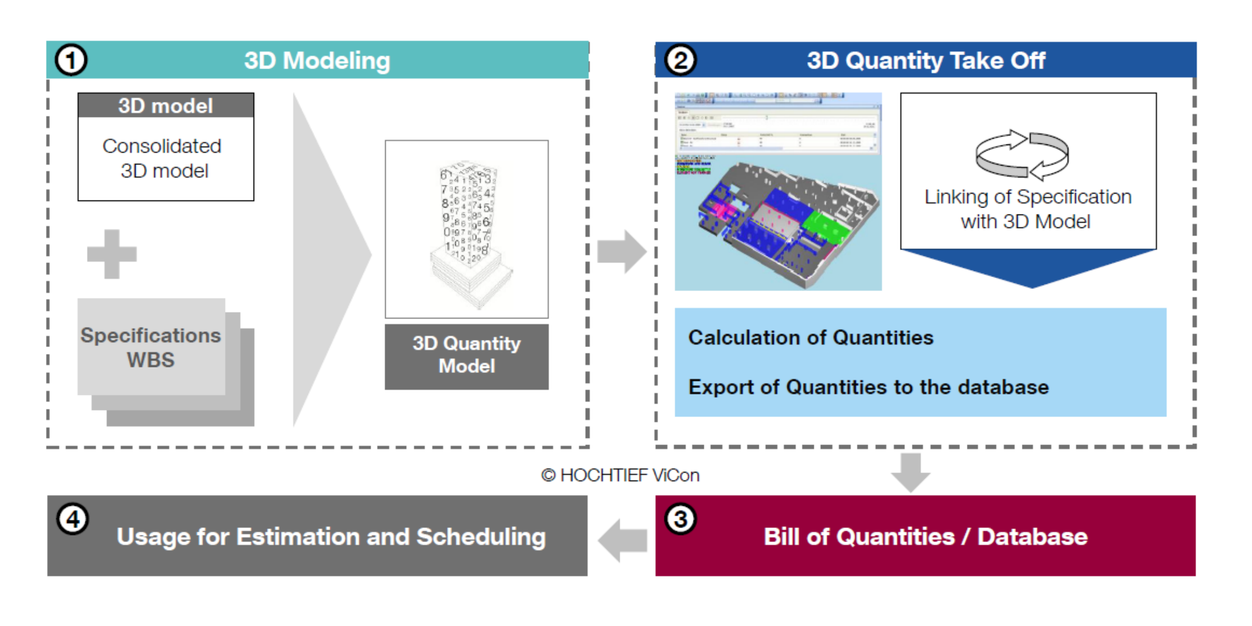
تم استخدام الريفيت و البنتلي في عمل النموذج و itw لعمل الحصر، تم الربط بين الموديل والبريمافيرا من خلال النافيس وركس.

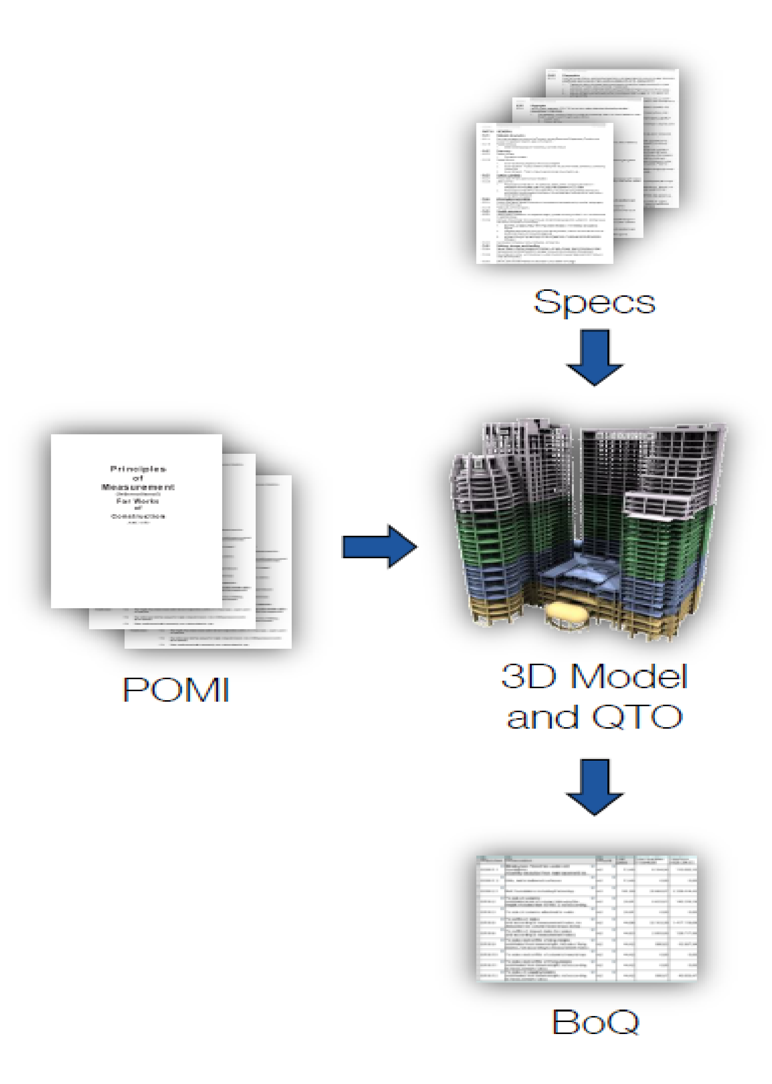


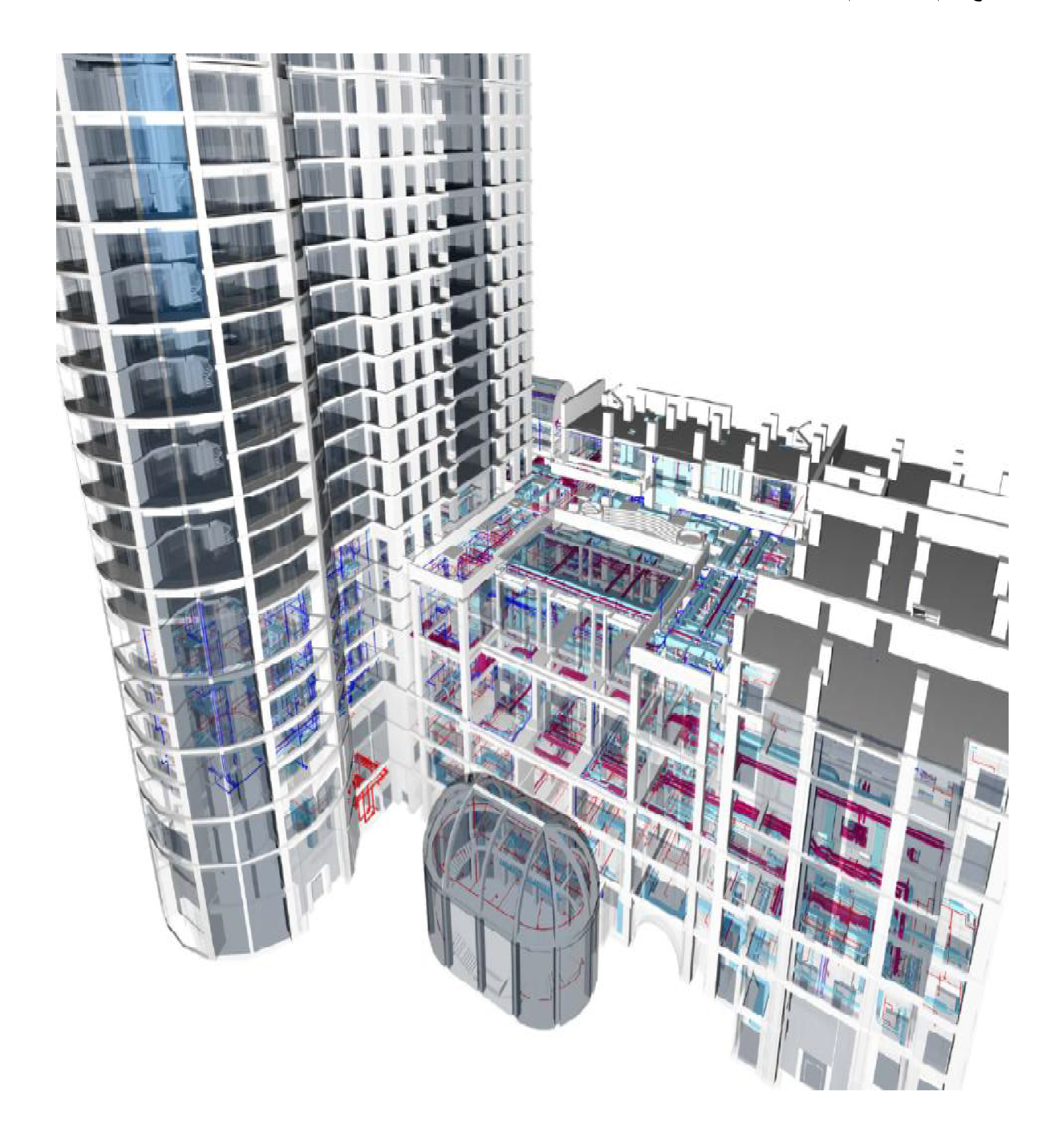
مراحل المشروع والعمليات المدعومة:



الحصر من النموذج:




Specs
Principles of Measurement (International) For Works of Construction
POMI
3D Model and QTO
BoQ





فيديو لمشاهدة المشروع

https://www.youtube.com/watch?v=MJWTASt_hBg

تكنولوجيا BIM و الماسحات الضوئية

BIM Technology & 3D Scanners

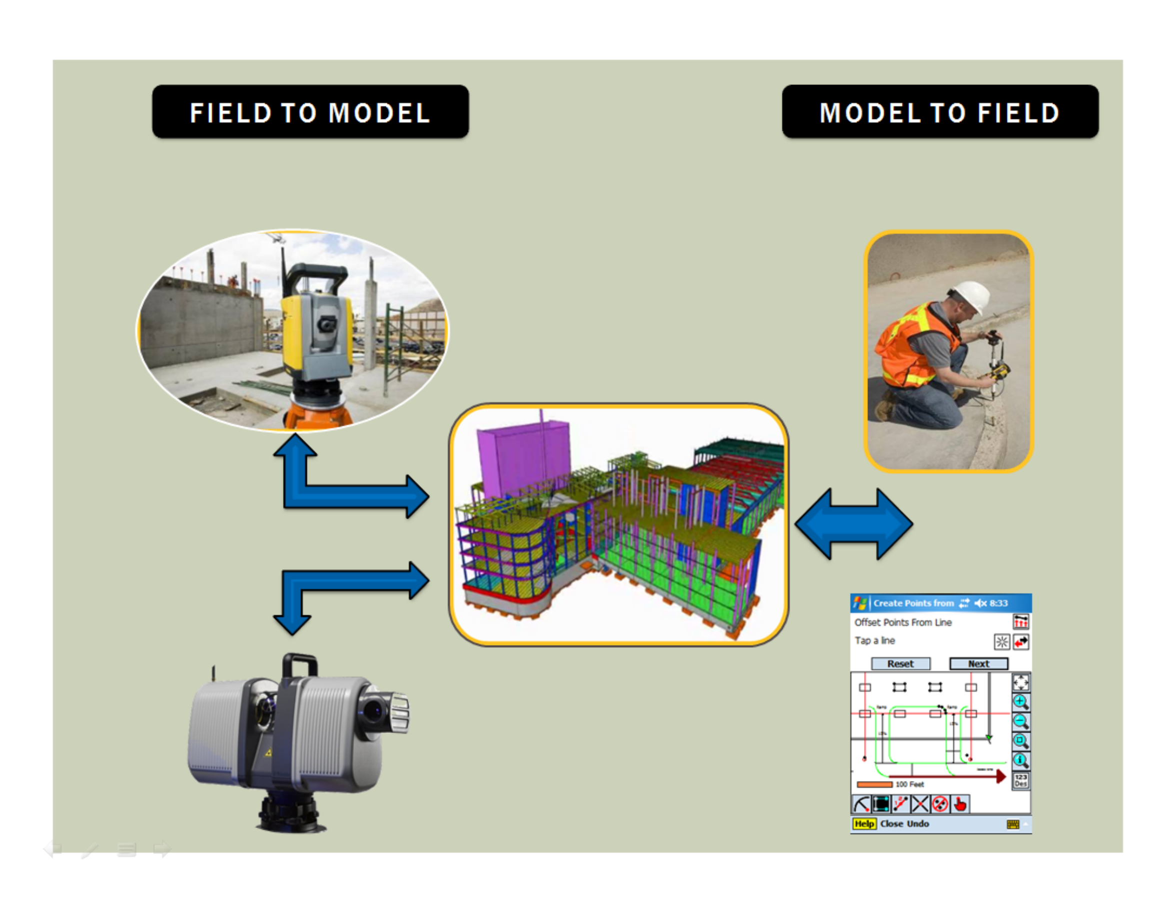


م. سارة بن الأشهر
Architect & BIM Specialist
sara@alashhar.com

إن العالم يتطور من حولنا بشكل سريع و مدهش، فقد كنا في زمن ليس ببعيد نقوم بزيارات مسح ميداني للمباني و المنشآت لساعات و أيام و ربما أشهر، حتى نحصل على مسقط أفقي واحد. ثم نسهر الليالي و نقضي أياماً حتى نقدم نتيجة مشروعاتنا كمجسم مصنوع من الورق المقوى الملصق بالصمغ. أما اليوم أصبحت المباني تمسح و تنمذج رقمياً، و بكبسة زر واحدة نراها تزدان شاشات حواسيبنا في مجسمات ثلاثية الأبعاد.



إنها تقنية المسح الضوئي الثلاثي الأبعاد ***3D Scanning*** تعتبر ثورة هائلة في مجال التصنيع الرقمي واختراعاً تعدى حدود خيال الإنسان. تقنية أضافت الدقة ووفرت الوقت وسهلت علينا أياما وشهورا من العمل المضني. هذه التقنية جذبت انتباه مبرمجي تكنولوجيا نمذجة معلومات البناء **BIM** حيث ركزوا جهودهم للاستفادة منها. إن الاستفادة من كل اختراع ومن كل آلة ومن كل برنامج حاسوبي هو هدف مبرمجي تكنولوجيا **BIM**، لأن ذلك سيعود بالنفع على هذه التقنية ويطورها ويمد خدماتها على نطاق أوسع. وكما نعلم فإن هذه الأجهزة تقوم بتحويل أي جسم مادي إلى مجسم رقمي ثلاثي الأبعاد في ساعات معدودة حسب حجم الجسم ودرجة دقة عملية مسحه. وهذه الوظيفة تعتبر عكس وظيفة تقنية ال**BIM** تماماً و التي تجسم نماذج ثلاثية الأبعاد ليتم تحويلها لمبان مادية حقيقية.



و يأتي السؤال هنا: كيف يمكن لتقنية ال **BIM** أن تستفيد من تكنولوجيا المسح الضوئي؟

مؤخرا مرت علي دراسات وبحوث علمية من عدة مناطق في العالم تهدف إلى توظيف تقنية ال **BIM** لدراسة المباني التاريخية وتوثيقها. هذه البحوث اختلفت في المنهجية التي اتبعها كل باحث في الحصول على المعلومات الفنية لهذه المباني; فمنهم من حصل عليها معتمدا على الطرق البدائية في المسح الميداني، وأدخلت المعلومات الناتجة يدوياً و نمذجت بتقنية **BIM**. وآخرون استعملوا أحدث التقنيات ومنها الماسحات الضوئية وربطوها بشكل فعال بتكنولوجيا **BIM**. الفرق في المناهج المتبعة والدقة الناتجة عن كل منهج، يؤكد فعالية

تقنية المسح الضوئي الرقمي التي سهلت على الباحثين عملهم ووفرت عليهم أشواطا طويلة من المسح الميداني.

من هذه الدراسات، رسالة ماجستير لطلبة من جامعة أورغون **University of Oregon** سنة 2013 [1]. تهدف هذه الرسالة إلى توثيق كوخ تاريخي بني سنة 1827 في مدينة سبرينغفيلد. ووثق الكوخ باستعمال تقنية **BIM** عبر برنامج الأركيكاد **ArchiCad**.



الكوخ الأثري بريغز Briggs في ولاية أورغن.

فوجئت بأن المسح الميداني لهذا الكوخ قد تم بطريقة تقليدية، حيث استغرقت العملية من الطلبة أكثر من ثلاثة أيام لتحديد مساحات الكوخ، ولنمذجته رقميا تتطلب منهم عمل 57 ساعة. كانت عملية ادخال البيانات في برنامج الأركيكاد تتم بطريقة مباشرة داخل الموقع ومن قبل شخص واحد والذي يعتبر المتخصص الوحيد في هذا البرنامج ضمن فريق العمل.

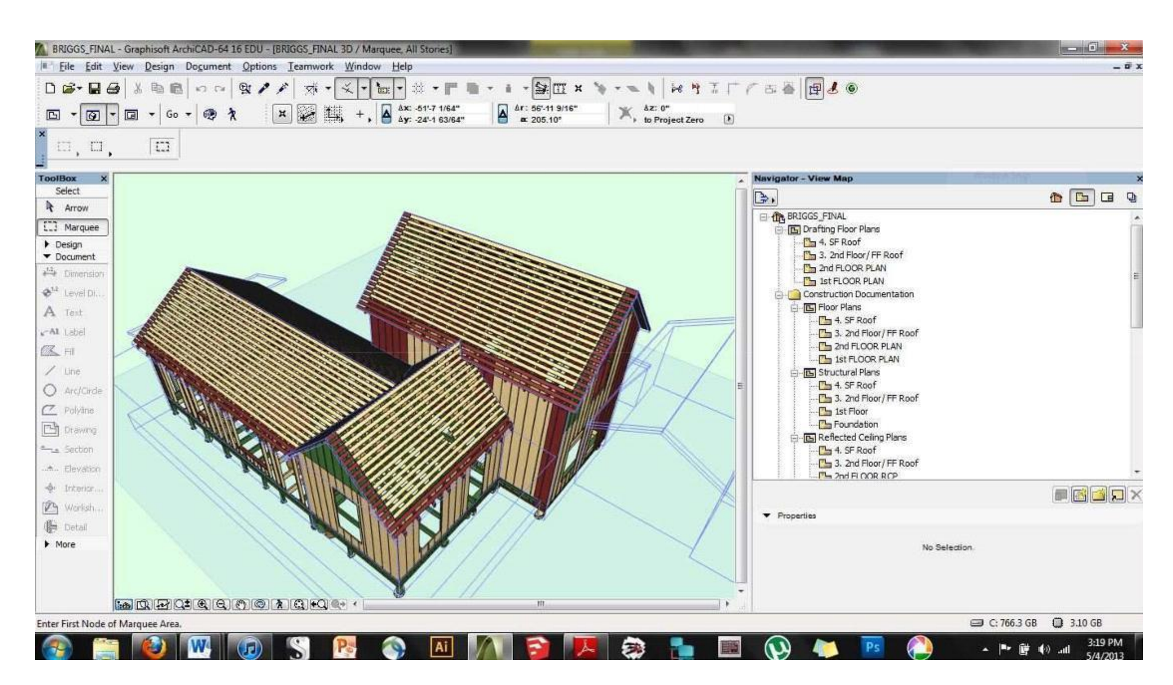
[1] D. M. A, John. ***"Exploring the Utility of BIM in Buildings Archaeology: A Case Study at the Historic Briggs House, Springfield, Oregon"***. Master. University of Oregon, 2013.





المسح الميداني اليدوي للكوخ و إدخال البيانات مباشرة إلى برنامج BIM.

العجيب في الأمر أن الدراسة أقيمت من قرابة الثلاث سنوات والتي كانت فيها تقنية المسح الضوئي موجودة، وكان في استطاعة هؤلاء الطلبة التعرف عليها واستخدامها. كما أن من المثير للانتباه هو نتائج الدراسة والتي تمخضت عن نقص في دقة نمذجة برامج **BIM** وعدم قدرتها على تجسيم الأشكال المعقدة وخاصة المنحنية والمزخرفة. بالطبع لا يخفى علينا أن بعض برامج **BIM** تعاني من محدودية قدراتها في تجسيم الأسطح الغير مستوية، و لكن كان بالإمكان تجاوز هذه المحدودية لوالتجأ أصحاب البحث لاستعمال الماسحة الضوئية في نمذجة هذه الأشكال والتي تكون قد وفرت عليهم الوقت والمجهود ولأتت الدراسة بنتائج مغايرة.



استعمال برنامج الأركيكاد في نمذجة الكوخ.

وهذا بالتأكيد لا يمنع من الاعتراف بوجود عيوب لعملية المسح الضوئي الرقمي. أولها تتمثل في الطريقة الغير مباشرة لنقل بيانات المسح من الماسحة وإلى برنامج **BIM**. إن عملية تصدير هذه البيانات توجب

المرور بعدة برامج حاسوبية [2]. هذه البرامج غير متوافقة كلياً مما يؤدي إلى نقص نسبة دقة البيانات حال وصولها لبرنامج **BIM**. هذا ما أثبتته دراسة من جامعة روبرت غوردن **Robert Gordon** في بريطانيا حول استعمال تقنية المسح الضوئي الرقمي في تيسير سير العمل بتكنولوجيا نمذجة معلومات البناء **BIM**. استعمل البحاث في هذه الدراسة ماسحة ضوئية من نوع **Leica C10 3D Scanner**، وهي ماسحة مناسبة للمسح الداخلي والخارجي على السواء بقدرة استيعابية تصل إلى أكثر من 300 متر. وقد تم استعمالها في هذا البحث لمسح شوارع و تماثيل أثرية في مدينتي إلغين **Elgin** وأبيردين **Aberdeen** في سكوتلندا.

في مدينة أبيردين، كانت الأجسام المستهدفة عدد ستة تماثيل ذات أشكال هندسية معقدة وانحناءاتها الغير منتظمة. الناتج عن عملية المسح الضوئي كان مجموعة من السحابات النقطية **Point Clouds** العالية الدقة، و قد تمت عملية المسح على مرحلتين: مرحلة مسح ذات نسبة وضوح منخفضة **Low Resolution**، و تلتها مرحلة مسح ذات نسبة وضوح عالية **High Resolution**.



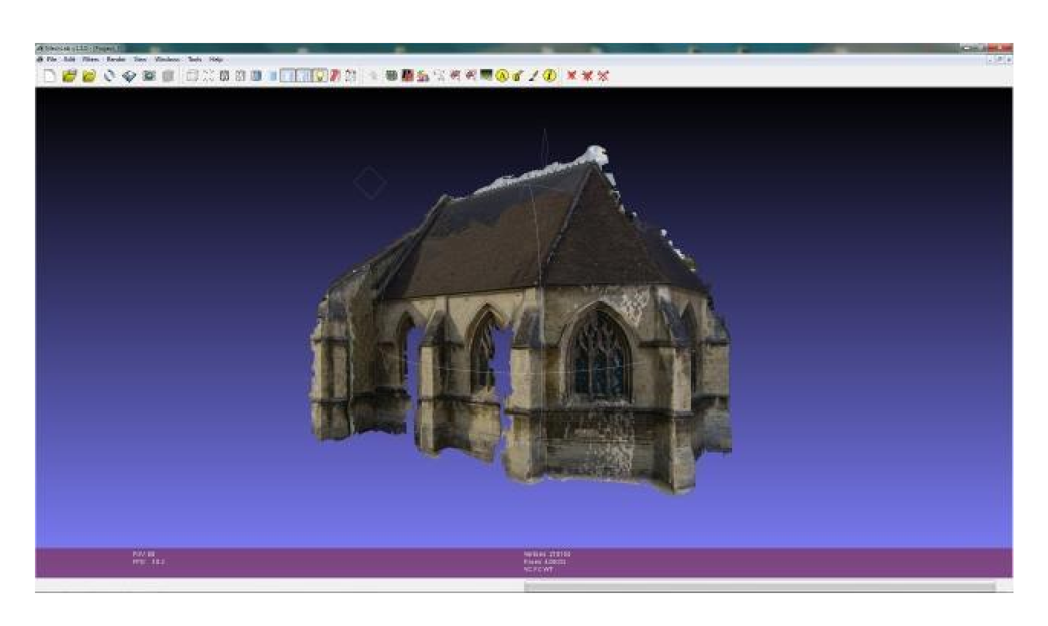


الماسحة الضوئية Leica C10 3D Scanner المستخدمة في مسح التماثيل.

المعلومات الرقمية الناتجة تم تصديرها إلى برنامج الماسحة والذي قام بتوصيل مجموعة النقاط ببعضها و حولها إلى مجسم رقمي شبكي **Solid Meshes**. مجموعة السحابات النقطية كانت لا تخلو من المشاكل من ناحية فقدها للإحداثيات والمعلومات الجغرافية للمكان، وكذلك المرجع الأفقي لارتفاع الأجسام، مما تطلب من البحاث تحديد المستويات الأفقية للارتفاعات **Horizontal Levels** في برنامج **Autodesk Revit**، و ذلك لوضع الأجسام في مكانها الصحيح في الموقع. كما أن النقاط كانت تحتوي على نسبة من التشويش الناتج عن تأثير الأجسام المجاورة كتأثير الظلال وحركة المارة و السيارات. ولذلك فإن تحويل هذه النقاط مباشرة إلى

[2] Laing, R et al. ***"Scan To BIM: The Development Of A Clear Workflow For The Incorporation of Point Clouds Within A BIM Environment"***. WIT Transactions on The Built Environment 149 (2015): 279 - 289. Web. 8 Aug. 2016.

مجسم شبكي سينتج عنه شكل مشوه وغريب عن الأصل، فكان لابد من تنظيف النقاط الناتجة عبر برنامج **MeshLab** الذي يحوي طرق لتبسيط وتعديل النقاط وتكوين الأسطح الشبكية من خلالها.



واجهة المستخدم لبرنامج MeshLab.

الماسحة الضوئية **Leica** لها القدرة أيضاً على مسح الألوان، ويمكنها إخراج الجسم الشبكي بألوانه الأصلية من خلال تتبع السحابات النقطية في الملف الأصلي ما قبل عملية إختزال النقاط في برنامج **MeshLab** . إن الملف الأصلي للنقاط يحوي على معلومات الألوان ويتم تطبيقها على أقرب نقاط في الجسم المكون، و السبب في الرجوع إلى الملف الأصلي هو إمكانية أن تكون النقاط المحتوية على معلومات الألوان قد اختزلت.

المسح في قرية إيغل استهدف المنطقة الأثرية في القرية. و قد تم في هذه العملية إدخال مجموعة السحابات النقطية مباشرة لملف ريفت كعنصر موحد واحد كما في عملية إدخال ملف الأوتوكاد. و تم إعداد عدد من القطاعات في الملف بحيث يبعد كل قطاع عن الآخر مسافة متر واحد. و تم رسم مناسيب الموقع بتوصيل النقاط المدخلة يدويا رغم وجود آلية توليد الطبوغرافية في برنامج ريفت عبر ملف خارجي **Create from Import Instance**.



التشويش الحاصل عن الأجسام المجاورة وحركة المارة والسيارات.

نلاحظ في هذه الدراسة أن استعمال الماسحة الضوئية قد وفر الكثير من الوقت و الجهد، و لكن مع وجود بعض العيوب و المشاكل. من أهم هذه المشاكل التشويش الحاصل في مجموعة النقاط الناتجة عن المسح والذي احتاج إلى تعديل وتنظيف قبل ادخاله في برامج **BIM**، و ربما هذا يعود لنوع الماسحة الضوئية وجودتها. لذلك لابد من معرفة نوع الماسحة الضوئية المناسبة لنوع المشروع وكفاءتها ودرجة دقتها حتى نصل إلى النتيجة المرجوة من الدراسة. و لذلك سأستعرض بعض أنواع من الماسحات الضوئية الرقمية و آلية عملها.

أنواع الماسحات الضوئية الثلاثية الأبعاد

الماسحات الضوئية الثلاثية الأبعاد هي أجهزة تقوم بقياس ومسح العالم المادي الحقيقي باستخدام أشعة الليزر، أو الضوء، أوأشعة إكس. ينتج عن هذا القياس مجموعة من السحابات النقطية **Point Cloud** أو شبكات مضلعة **Polygon Meshes**. و لأجهزتها عدة تسميات باللغة الإنجليزية مثل **3D Digitizer**،**Laser Scanner**، **White Light Scanner**، **Industrial CT**، و **LIDAR**وغيرها. إن العنصر المشترك بين هذه الأجهزة أنها تمسح الأجسام المادية من خلال مئات وآلاف القياسات[3]، وتنمذجها رقمياً بنفس التفاصيل

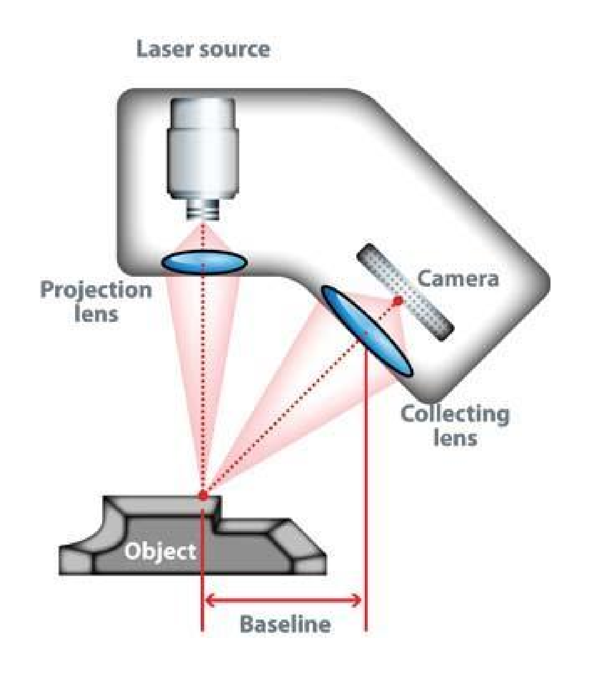
[3] ***"3D Scanners - A Guide To 3D Scanner Technology | Geomagic"***. *Rapidform.com*. Web. 18 Nov. 2016.

الدقيقة. وهي مناسبة لنمذجة طبوغرافية الأرض والمجسمات الهندسية المعقدة والتي تحتاج إلى كم هائل من المعلومات والحسابات.[4]

كيف تعمل الماسحات الثلاثية الأبعاد؟

1. الحصول على المعلومات

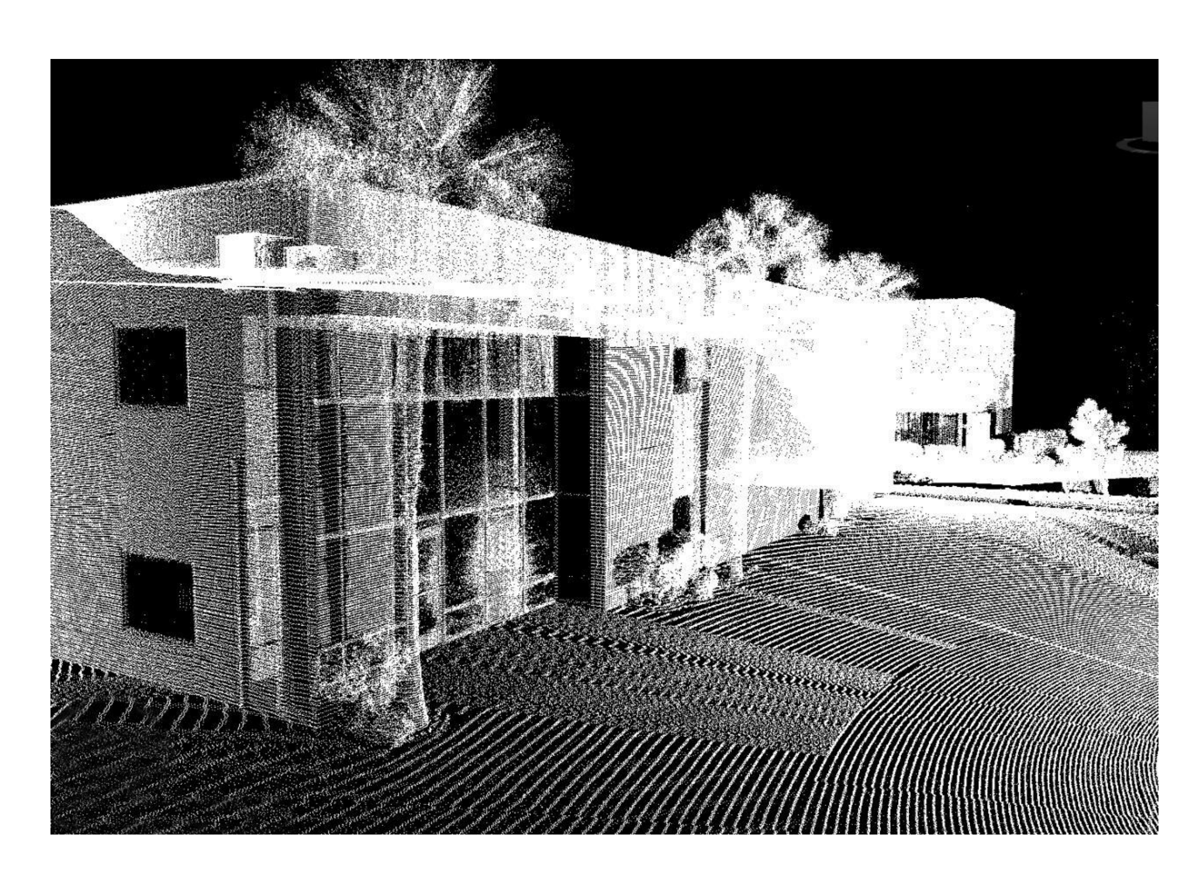
خلال عملية المسح الليزري يقوم المسبار الليزري **Laser Probe** بتسليط شعاع الليزر على سطح الجسم المادي بينما تقوم كاميرتا الاستشعار بالتدقيق بشكل متواصل لأي تغير في المسافة وشكل السطح، ومن ثم توضع الإحداثيات على شكل (x,y.z).[4]



2. المعلومات الناتجة

نموذج الجسم المادي يبدأ في الظهور على شاشة الكمبيوتر مع استمرار مرور شعاع الليزر على سطحه على شكل ملايين من النقاط المسماة "سحابة نقطية – **Point Cloud**". هذه العملية سريعة جداً وتجمع حوالي 750,000 نقطة في الثانية ودقتها تصل إلى 0.0005 ±.[4]

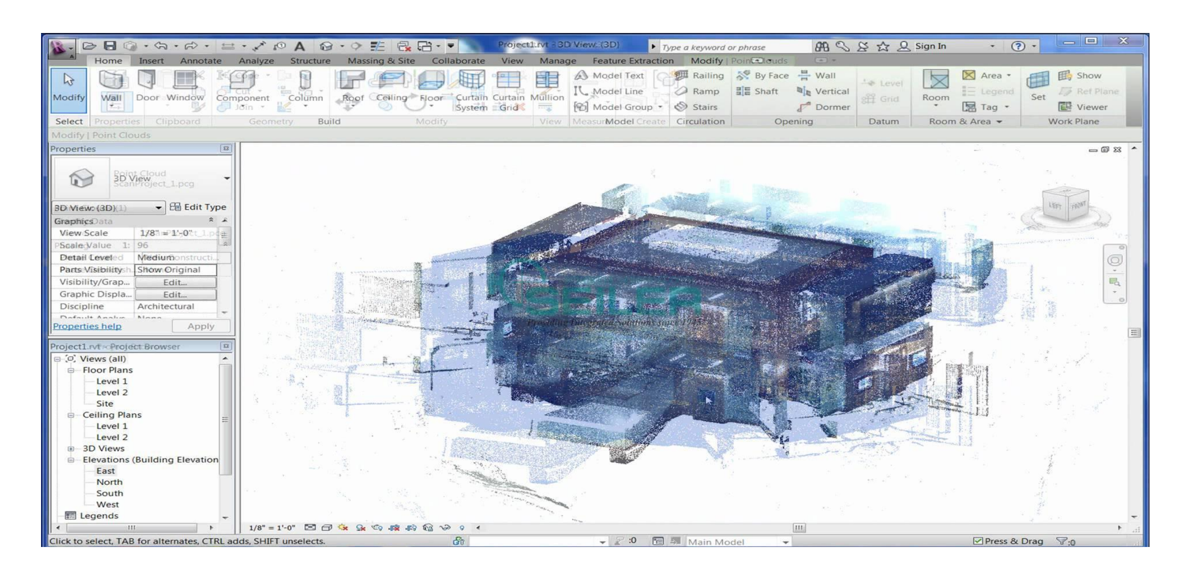
[4] ***"What Is 3D Scanning | Laser Design"***. *Laserdesign.com*. Web. 24 Nov. 2016.



السحابة نقطية الناتجة عن المسح الضوئي.

3. برنامج النمذجة المناسب

بعد الحصول على السحابة النقطية، فإنه يتم تسجيلها وتجميعها في نموذج واحد ثلاثي الأبعاد بواسطة برامج حاسوبية تتناسب مع نوع الماسحة المستعملة.[4]



تحويل السحابة النقطية لنموذج في برنامج ريفت.

هنالك عدة منهجيات لعمل هذه الأجهزة، فبعضها مثالي للمسح القصير المدى بينما الآخر مناسب للمسح الطويل المدى.

1. الماسحات الضوئية للمسح القصير المدى Short Range

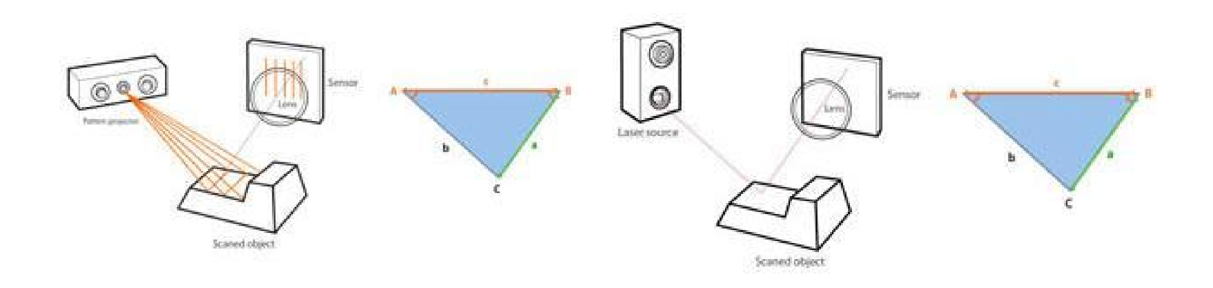
(مسافة 1 متر بؤري)

1.1. الماسحات الليزرية للمسح المثلثي Laser Triangulation 3D Scanners

تستعمل هذه الماسحات الشعاع الليزري لقياس الأجسام المادية وتحتوي على جهاز استشعار يلتقط الضوء الليزري المنعكس من الجسم. هذه الماسحات تعمل بتقنية التثليث المثلثي **Trigonometric Triangulation**، وتتواجد في عدة أشكال وغالباً ما تكون محمولة، ومن عيوبها أنها تصدر ضجيجا عاليا أثناء تشغيلها. [3]

2.1. الماسحات ذات الضوء البنيوي Structural Light 3D Scanners

هذه الماسحات تستعمل كذلك تقنية المسح المثلثي ولكنها بدلا عن الليزر تستخدم حزمة من الأنماط الضوئية تسلطها نحو الجسم المادي. تتميز هذه الماسحات بأنها أكثر دقة من الماسحة السابقة وأقل ضجيجا، إلا أنها كبيرة الحجم وعملها يقتصر على مساحات محدودة ومن الصعب حملها.[3]



Structured Light (White or Blue Light) 3D Scanners[3]

Laser Triangulation 3D Scanners[3]

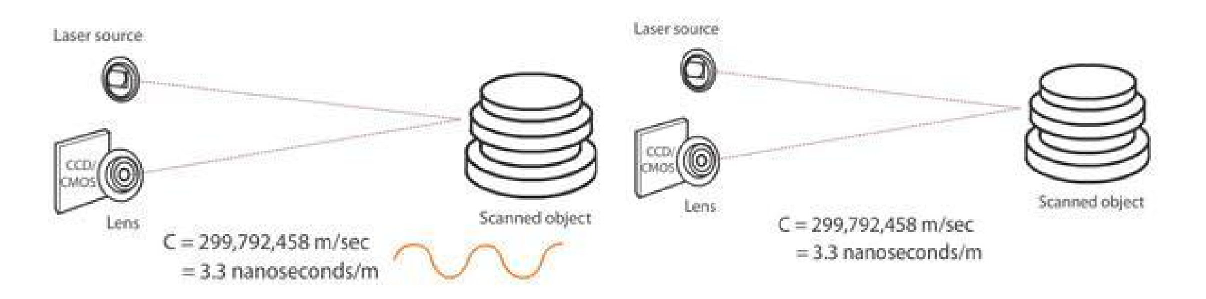
2. الماساحات الضوئية للمسح المتوسط و الطويل المدى Med – Long Range
(مسافة أكثر من 2 متر بؤري)

1.2. الماسحات الليزرية المعتمدة على الموجات النابضة Laser Pulse-Based 3D Scanners

هي ماسحات تعتمد في عملها على فكرة بسيطة جدا وهي سرعة الضوء. فسرعة الضوء معروفة بشكل دقيق وبالتالي يمكن حساب الزمن الذي يستغرقه شعاع الليزر ليصل للجسم وينعكس راجعاً لجهاز الاستشعار ومنه يمكن معرفة بعد الجسم عن الجهاز. تعتمد هذه الماسحات في عملها على دوائر كهربائية دقيقة قادرة على القياس إلى حدود البيكوثانية **Picosecond**، كما انها قادرة على مسح ما حولها بزاوية 360^0، وتستعمل في المسح المتوسط المدى ما بين 2 متر و 1000 متر وهي بطيئة في استخراج المعلومات وذات ضجة عالية.[3]

2.2. الماسحات الليزرية المرحلية Laser Phase-shift 3D Scanners

تعمل هذه الماسحات بنظام مغاير للماسحات المعتمدة على الموجات النابضة ولكن فكرتهما متشابهة، فهي تستخدم شعاع الليزر ولكن بقوة أكبر. وتعمل على المقارنة بين مرحلة شعاع الليزر المرسل وشعاع الليزر المنعكس. كما أنها أكثر دقة وسريعة وأقل ضجيجاً.[3]



Laser Phase-shift 3D Scanners.[3] **Laser Pulse-based 3D Scanners.**[3]

ما هو مردود الاستثمار في تقنية المسح الضوئي ROI؟

وضعت شركة **Laser Design** على موقعها مقارنة بين مردود تصنيع قالب بالطريقة التقليدية و تصنيعه بواسطة المسح الضوئي. ووجدت هذه النتائج :[4]

	الطريقة التقليدية	طريقة المسح الضوئي
الوقت	**10 أسابيع** لإكمال قالب واحد بالإضافة لوقت التصنيع.	ساعتان لمسح القالب بالإضافة إلى الوقت اللازم لتحضير التقرير والذي يحتاج 30 ساعة. الإجمالي **3 - 4 أيام**.

التكلفة	200 ساعة بتكلفة 50 دولار للساعة والإجمالي **10000 دولار.**	**نصف تكلفة الطريقة القديمة.**
أسلوب التصنيع	* يقاس القالب بالطرق اليدوية وتحول القياسات إلى رسومات ثنائية الأبعاد. * تتم دراسة الرسومات لوضع تقرير حول الأخطاء و التعارضات في التصميم. * يجدد المهندس التصميم ويصلح الأخطاء لتفاديها في التصنيع.	الطريقة سريعة و توفر معلومات دقيقة بالإضافة إلى الألوان ومن ثم تحول إلى نموذج رقمي CAD.

إن تقنية المسح الضوئي الرقمي لها من المميزات مما يجعلنا كمتخصصين في تكنولوجيا **BIM** أن نفكر مليا في توظيفها بشكل يخدمنا ويخدم العملية التصميمية بشكل مثالي وفعال. إن هذه التقنية يمكن أن توظف بفعالية في تصميم عناصر **Families** المختصة بالأثاث والعناصر الإنشائية في برنامج ريفت. حيث تسهل على الشركات الهندسية والمصانع تكوين مكتبة كاملة لمنتجاتهم ببساطة وعرضها على المصممين والمكاتب الهندسية بغرض ادخالها في تصاميمهم المستقبلية. هنالك الكثير من الفوائد لهذه التقنية والتي سيتم اكتشافها مع أخذ الخطوة الأولى لتبنيها ومع مرور تجارب من استعمالها. لذا علينا الاستفادة من كل اختراع وكل تطوير لأن المخترعين لا يضيعون وقتهم في مالا نفع فيه.

مطار اسطنبول الكبير IGA (Istanbul Grand Airport)



هو أكبر مشروع مطار في العالم، وكان لاستخدام البيم BIM دور بالغ الأهمية في بنائه. تأسست شركة IGA عام 2013 بهدف إنشاء وتشغيل المطار الجديد.
نطاق المشروع يشمل 4 مراحل. المرحلة الأولى تشمل إنشاء 3 مدارج، محطة تضم 5 أرصفة بمساحة 1.3 مليون متر مربع، مواقف سيارات بمساحة 700000 متر مربع، ومرافق أخرى بالموقع. في نطاق المشروع، سيتم تحقيق الأصول الهامة لمبنى المحطة الرئيسية و الممرات وأنظمة ممرات الطوارئ ذات الصلة. وفي نهاية استكمال جميع المراحل سيبدأ مشروع خيالي يوفر 76 مليون متر مربع من المطارات مع 6 مدارج، يدعم 3500 إقلاعا وهبوطا يوميًا، 200 مليون مسافر سنويًا، والوصول إلى 350 وجهة حول العالم. يعد المشروع أحد أكبر الاستثمارات في التاريخ التركي الحديث وسيولد للإقتصاد التركي مليارات اليورو الإضافية سنويًا إلى جانب توفير العديد من فرص العمل لآلاف الأشخاص.

تم استخدام البيم مع الـ lean في مشروع (IGA)

المصطلحات المستخدمة : Scheduling, Case study, Project management, Strategic management, Engineering.

إن تأثير الاستخدام المعزز للتكنولوجيا على الأنشطة اليومية لمديري المشاريع والتأثير النهائي على مخرجات ونتائج المشاريع أمر لا مفر منه. مشروع مطار إسطنبول الكبير (IGA) هو مشروع إنشاء مطار ضخم يتميز بميزات تتجاوز تحديات صناعة البناء، ويجب تصميمه وإنشاؤه بمواعيد نهائية وميزانيات محددة وتشغيله بعد

ذلك بطريقة فعالة. هل يمكن أن يساعد استخدام Lean وBIM في إكمال المشروع في الوقت المناسب والميزانية المحددة ؟ وهل يمكنهم دعم إدارة مرافق المطار بعد التسليم؟

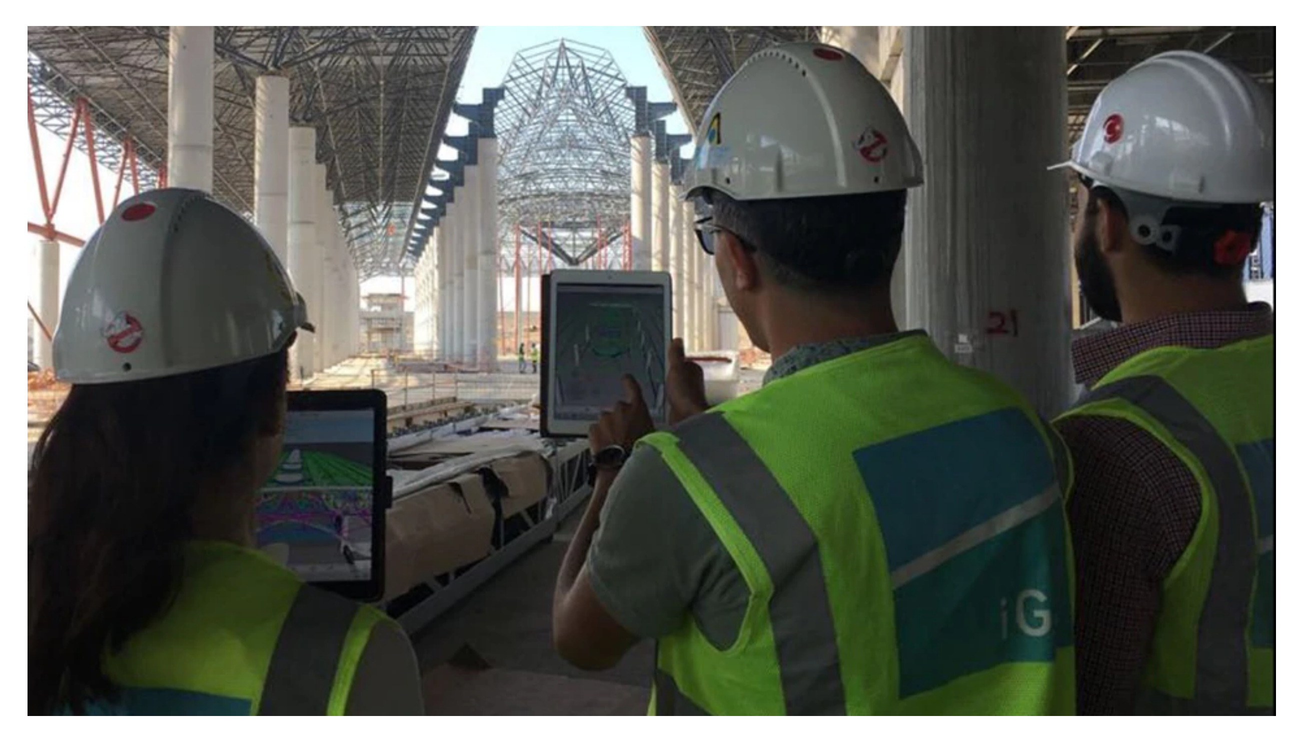
توفر نمذجة معلومات البناء (BIM) العديد من الفرص المالية والإبداعية لشركات البناء، و لتحقيق هذه الفرص تحتاج الشركات إلى تبني تكامل التصميم والبناء الذي سيعززه BIM، سيتطلب ذلك تغييرات في طرق تسليم المشروع project delivery methods ، وفي تكوين فريق الشركة. إذا تم تنفيذ BIM بشكل صحيح، يمكنه أيضًا توسيع دور الوظائف (مثل الهندسة المعمارية) في صناعة AEC / O البناء والتشغيل.

لتحقيق فوائد BIM، يجب القيام بدور نشط في توجيه طريقة تنفيذه (Arayici et al.، 2009). لا يزال استخدام BIM من البداية إلى النهاية ومن التصميم إلى إدارة المرافق يمثل تحديًا، لأنه يعالج تنفيذ BIM المتكامل المسمى بالمستوى BIM 2، مثل هذا المستوى من استخدام BIM لن يكون ممكنًا بدون فهم قوي وتنفيذ مبادئ ال lean. في هذه المرحلة، تمتد مخرجات النموذج إلى ما وراء خصائص العنصر الدلالية لتشمل ذكاء الأعمال ومبادئ البناء الخالي من الهدر LC (lean construction)، السياسات الخضراء، وتكاليف دورة الحياة بأكملها. نتيجة العمليات التعاونية هي نموذج افتراضي مفصل للغاية يشير إلى كل مكون من مكونات المطار. يمكن تحقيق العمل الجماعي التعاوني بدعم من BIM طالما تم تحديد الأدوار والمسؤوليات الجديدة للأطراف الرئيسية مثل المهندسين المعماريين،المقاولين،المقاولين من الباطن، الموردين، العلاقات التعاقدية الجديدة، والعمليات التعاونية المعاد تصميمها.

تم استخدام BIM في جميع المراحل بدءًا من التصميم، والتقدم في البناء والتشغيل مع التحكم في تبني العمليات التكنولوجية المناسبة. يساعد BIM في تنسيق وهندسة جميع التخصصات بدءًا من الهندسة الإنشائية، الهندسة المعمارية،الهندسة الكهربائية، الميكانيكية، وما إلى ذلك في المطار داخل النظام الأساسي الافتراضي. يقدم BIM دورًا استراتيجيًا في إنجاز الهندسة والتصميم لتسريع وتعزيز التصميم والبناء والتي تصبح عاملاً رئيسياً لإكمال المشروع في الوقت المحدد وقبل الموعد النهائي.

إلى جانب ذلك، يدير BIM المقاولين من الباطن بكفاءة ،ويقلل من أي تجاوزات غير متوقعة للتكلفة مع تقليل الهدر في الموقع. مع BIM، يصبح تنظيم الأشخاص داخل بيئة تعاونية افتراضية أسهل.

يساعد BIM في تحسين مقدار التنسيق بين أفراد المشروع الذين يتألفون من المصممين والمقاولين من الباطن. ومن المزايا المهمة الأخرى : تسليم المشروع في غرفة افتراضية، تُعرف أيضًا باسم BIM Room، لتحسين التنسيق والعمل التعاوني وكذلك اتخاذ القرارات مع المقاولين من الباطن والمصممين.



يتم استخدام 150 جهاز iPad لتحقيق كل هذه الفوائد جنبًا إلى جنب مع جميع نماذج BIM المنسقة التي يطبقها مهندسو الموقع. إلى جانب ذلك، يتم أيضًا توفير نماذج ثلاثية الأبعاد، من خلال المخططات التنفيذية ثنائية الأبعاد التي تم التحقق منها من خلال نظام الـ cloud، جنبًا إلى جنب مع البناء في الموقع، يتم أيضًا دمج ضمان الجودة / مراقبة الجودة في نظام الcloud بحيث يمكن لمهندسي البنية الفوقية والبنية التحتية تحقيقها باستخدام أجهزة iPad الخاصة بهم. تحدث كل هذه التطبيقات على منصة Autodesk 360 Field. إلى جانب ذلك، يتيح BIM إمكانية إنشاء نموذج رباعي الأبعاد بالإضافة إلى دمج أكثر من 30000 نشاط في النموذج للحصول على فكرة حول تقدم المشروع في كل يوم للتحكم بكفاءة في تقدم المشروع.

يمتلك فريق الموقع نموذجًا صحيحًا تمامًا في متناول اليد، حتى قبل بدء البناء. من الأهمية أن ندرك أننا نحقق النجاح في BIM ليس فقط بسبب المزايا التكنولوجية التي يوفرها، ولكن أيضًا بسبب الطريقة التي نجمع بها الأشخاص معًا في بيئة تعاونية افتراضية.



Image courtesy of IGA

بعد الانتهاء من المشروع، سيتم تشغيل المطار لمدة 25 عامًا من خلال مرحلتي التصميم والبناء بالإضافة إلى مرحلة التشغيل. دور BIM مهم جدًا أيضًا لصيانة الأصول. يسهل BIM أيضًا الحصول على جميع المعلومات المطلوبة بكفاءة وتسوية المشكلات التشغيلية المستقبلية المرتبطة بأنظمة المطارات خلال مراحل التشغيل المسبق والتكليف والصيانة. بالإضافة إلى ذلك،و نظرًا لأنه سيتم تشغيل المطار لمدة 25 عامًا بعد اكتماله من قبل IGA consortium، ليس فقط من خلال مرحلتي التصميم والبناء ولكن أيضًا أثناء مرحلة التشغيل، فإن BIM ستلعب دورًا مهمًا. بعبارة أخرى، تجعل فلسفة متطلبات المشروع استخدام BIM في غاية الأهمية لإدارة المرافق بفاعلية من حيث التكلفة واستدامة البنية التحتية للمطار.
يستخدم نموذج BIM لاكتشاف أي تعارض بين الخدمات، ويتم حل المشاكل والتعارضات قبل التثبيت على الموقع. تطبيقات BIM في الموقع، على عكس ممارسة QA / QC التقليدية، تمكن جميع مهام QA / QC التي تتم معالجتها على أجهزة iPad بطريقة رقمية، دون انتظار أي أطراف لتوقيع المستندات. في المجموع، تم تحديد 3210 إخطارًا بالتفتيش في فترة عام واحد باستخدام BIM 360 وحقق ذلك توفيرًا هائلاً للوقت يعادل حوالي 6420 ساعة عمل، مما يعني 802 يوم عمل للمشروع ؛ وبالتالي، فإن هذا يعني أيضًا توفيرًا كبيرًا في التكلفة. يقود هذا المصممين والمقاولين من الباطن إلى معرفة ومتابعة سير عمل BIM، والذي يعد أحد أهم العوامل الرئيسية لتنسيق المشروع الناجح.

يتم استخراج معلومات 5D من النموذج للمساعدة في توقع تأثير جداول البناء على التكاليف. يتم أيضًا إنشاء نموذج 6D لأهداف الاستدامة. أخيرًا، يقوم الفريق ببناء نموذج 7D لإدارة المرافق / مرحلة إدارة دورة الحياة طوال دورة حياة ما بعد بناء المطار.

الهدف الرئيسي لعملية LC (lean construction) هو تقليل الفاقد وزيادة الإنتاجية والفعالية في عملية البناء وتشترك طريقة التصميم والبناء الخالية من الهدر في نفس الأهداف مع lean production، على سبيل المثال، تقليل وقت الدورة، والقضاء على النفايات وتقليل التباين. التحسين المستمر والتحكم في سحب الإنتاج والتدفق المستمر هي الاتجاه لتنفيذ LC). الميزة الأكثر قيمة لـ LC هي موثوقية سير العمل وتدفقات القيمة حيث توجد فجوات كبيرة في ممارسات البناء التقليدية، مما يتسبب في الهدر وفقدان القيمة. تواجه صناعة البناء مطالب لزيادة الإنتاجية والكفاءة وقيمة البنية التحتية والجودة والاستدامة وتقليل تكاليف دورة الحياة والمهل الزمنية والازدواجية من خلال التعاون الفعال والتواصل مع أصحاب المصلحة في مشاريع البناء .
لتسهيل التواصل بشكل أفضل داخل الصناعة، من المهم استخدام نفس اللغة المتعلقة بقدرات البيم
مزايا تطبيق البيم مع lean :

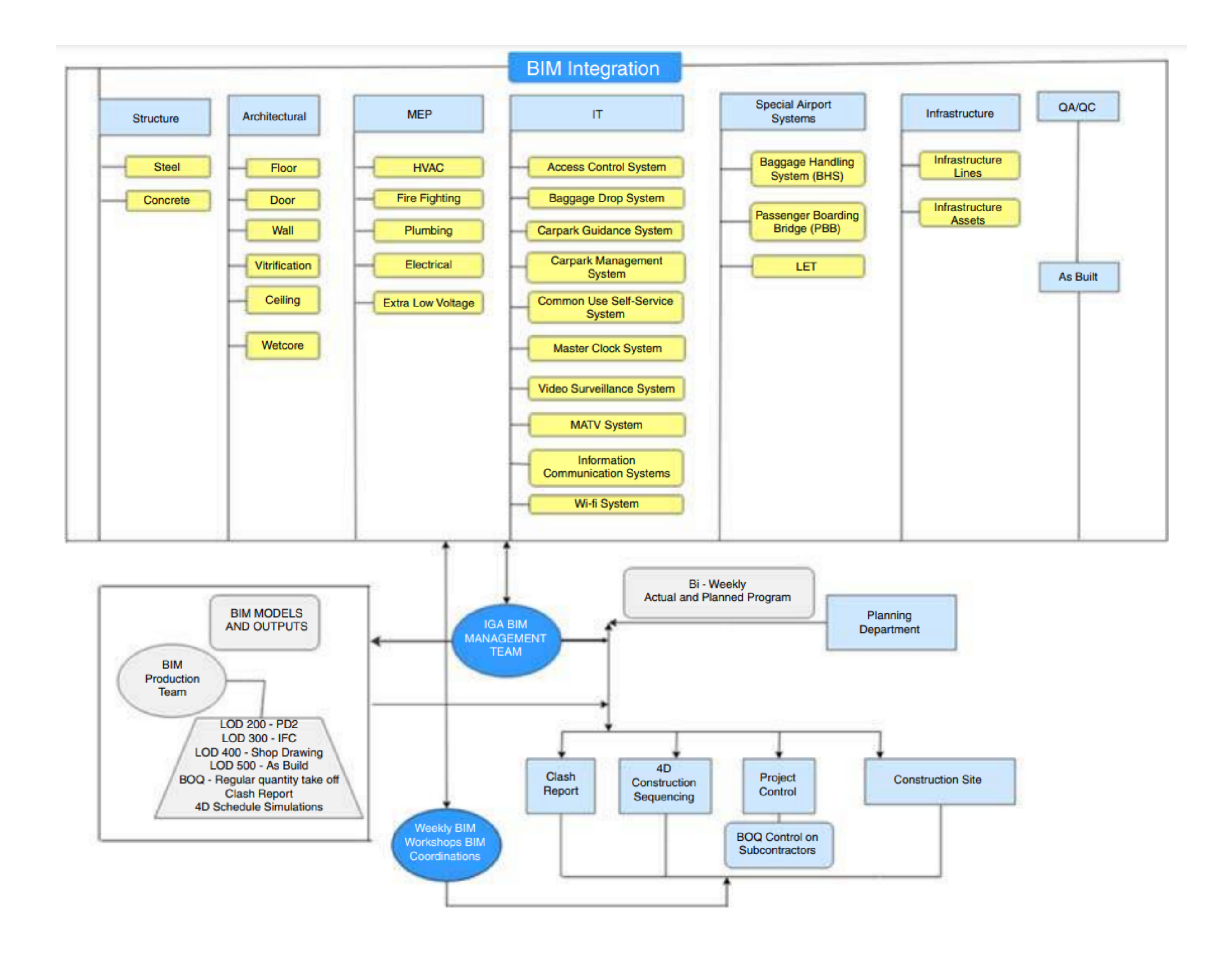
• التخلص من الهدر - والتي سيكون ممكنًا مع BIM باستخدام كشف التعارضات، وإنتاج بدائل لاختيار التصميم الأنسب ومحاكاة الأداء لـحلول موفرة للطاقة فبينما تتطلب الاشتباكات متوسطة الحجم 21 يومًا بمتوسط خمسة عمال وتتطلب الاشتباكات الصغيرة يومين في المتوسط مع عاملين. في سيناريو التصميم والبناء على أساس طريقة العمل التقليدية، فإن توقع مواجهة هذه الاشتباكات البالغ عددها 600000 سيكلف عادة حوالي 2.5 مليار يورو وأكثر من 10 سنوات من العمل الإضافي في المشروع.
• مشاركة العميل، وهو أمر ممكن باستخدام BIM باستخدام حلول التصور visualization of workflow التي تضمن فهمًا واضحًا للتصميم، التحليل التعاوني للحصول على أفضل النتائج وتحسين التواصل بين العميل والموردين الذين يستخدمون النماذج ثلاثية الأبعاد.
• اتخاذ القرار في أقرب وقت ممكن - النهج القائم على الخيارات- والذي سيكون ممكنًا باستخدامه BIM باستخدام تصور سير العمل visualization of workflow للتحقق من تعارضات العمليات (الفرق والمهام) وتوفير المعلومات الدقيقة والكاملة للتصنيع المسبق ورسومات التنفيذ shop drawings
.
• التسليم بأسرع ما يمكن (التدفق السريع للقيمة وتكرار الاحتياجات) وهو ما سيكون ممكنا مع BIM عن طريق التوليد الآلي للتغييرات والمواد و الجداول الزمنية والكميات وسير العمل التعاوني وتبادل المعلومات .
• تمكين الفريق و تسهيل التزامه وردود الفعل السريعة، والتي ستكون ممكنة مع BIM عبر مشاركة معلومات دقيقة وكاملة في جميع أنحاء نمط الحياة

لتوضيح الفائدة دعنا نقارن بمطار Berlin Brandenburg Airport في ألمانيا حيث تم بالطرق التقليدية

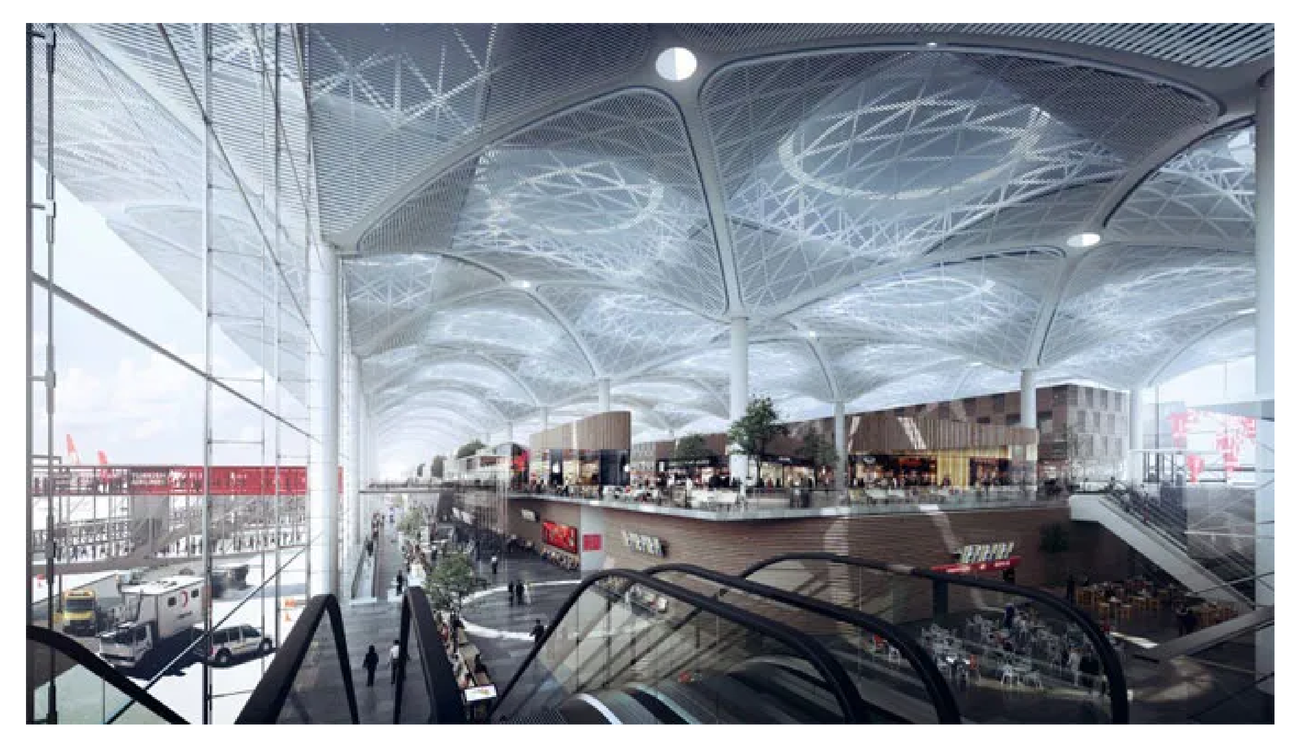
استغرقت دراسة جدوى المطار ومرحلة التخطيط المسبق حوالي 15 عامًا. بدأ البناء في عام 2006 وسيستغرق بناء المطار خمس سنوات. كان تاريخ الافتتاح المستهدف 30 أكتوبر 2011 (BER، 2011). ومع ذلك، بعد سبع سنوات من يوم الإطلاق الأصلي المخطط له، لم يتم افتتاح مطار برلين بعد. تم تحديده في الأصل بتكلفة إجمالية قدرها 2 مليار يورو (2.15 مليار دولار). أحدث تقدير لتكاليف المشروع الإجمالية هو 7.9 مليار يورو، أي ما يقرب من 50 في المائة أعلى من الميزانية المعتمدة البالغة 6 مليارات يورو (The Economist، 2017). الشركة التي تدير المطار، المملوكة لمدينة برلين وولاية براندنبورغ والحكومة الفيدرالية، تنفق 17 مليون يورو شهريًا على صيانة مبنى المطار الفارغ، بينما تتخلى عن 13 مليون يورو كدخل إيجار. بحساب مسارات رحلات مطار برلين براندنبورغ تشير التقارير إلى أنه تم العثور على 66500 خطأ، ووصف 34000 خطأ بأنه "كبير" significant و 5845 عيب "خطير" critical . قائمة أعطال البناء شملت : خللا في نظام الحماية من الحرائق، ونظام التهوية لا يزال معطلاً، ومواقف السيارات التي بدأت في الانهيار بعد أسابيع من اكتمالها.

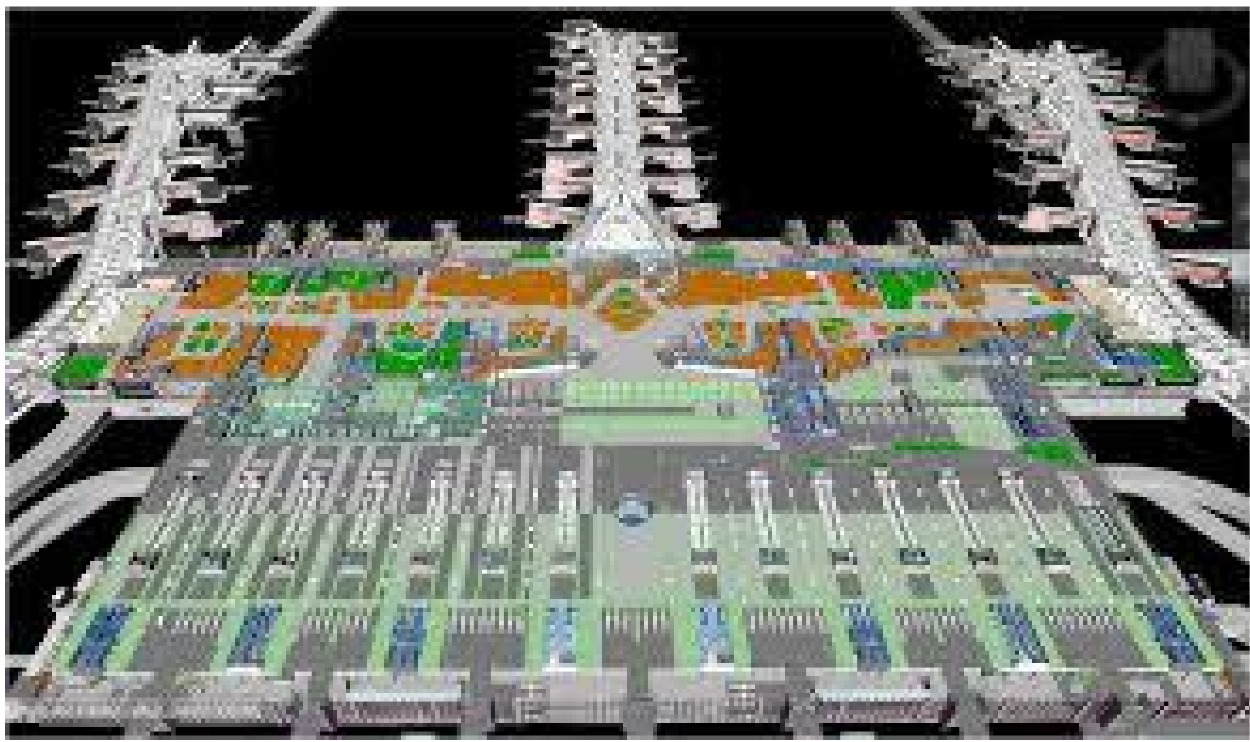
Source: Dave *et al.* (2013)

وظائف سير ال lean ونمذجة معلومات البناء



IGA-BIM workflow





مراحل المشروع

تم افتتاح المطار في 29 أكتوبر عام 2018 و من المقرر أن يتم بناء المطار على عدة مراحل، وسيتوسع المطار ومرافقه بمرور الوقت:

المرحلة الأولى

- صالة محطة رئيسية مع قدرة ركاب إجمالية بسعة 90 مليون راكب، بمساحة 680,000 م^2 (7,300,000 قدم^2)
- صالة المحطة الثانية بمساحة 170,000 م^2 (1,800,000 قدم^2)
- 88 جسرا للطائرات في المحطات
- موقف سيارات داخلية بسعة 12,000 سيارة
- 2 مدارج مستقلة
- 8 ممرات طائرات متوازية
- حوالي 4,000,000 م^2 (43,000,000 قدم^2) من ساحات وقوف الطائرات
- 3 مناطق للأعمال التقنية
- 1 برج مراقبة للحركة الجوية
- صالة كبار الشخصيات
- محطات للشحن والطيران العام
- خدمات أخرى بما في ذلك مستشفيات، أماكن الصلاة والعبادة، مراكز مؤتمرات، فنادق الخ

المرحلة الثانية

- 2 مدارج
- 1 ممر طائرات موازي.

المرحلة الثالثة

- صالة ركاب تبلغ سعتها 30 مليون مسافر، تطل على البحر ومبنية على مساحة 500,000 م^2 (5,400,000 قدم^2)
- 1 مدرج هبوط
- 1 ممر طائرات موازي
- ساحة وقوف طائرات

المرحلة الرابعة

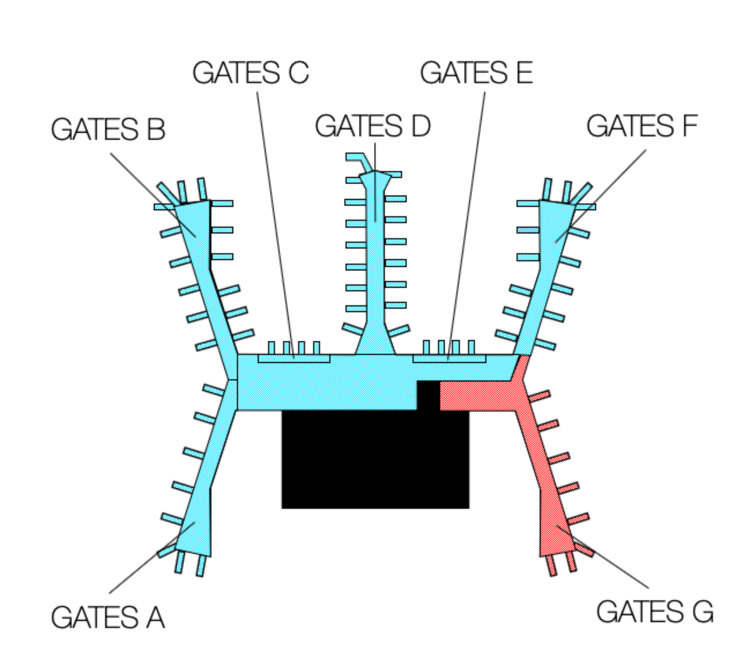
- صالة ركاب تبلغ سعتها 30 مليون مسافر، مبنية على مساحة 340,000 م^2 (3,700,000 قدم^2)
- 1 مدرج هبوط

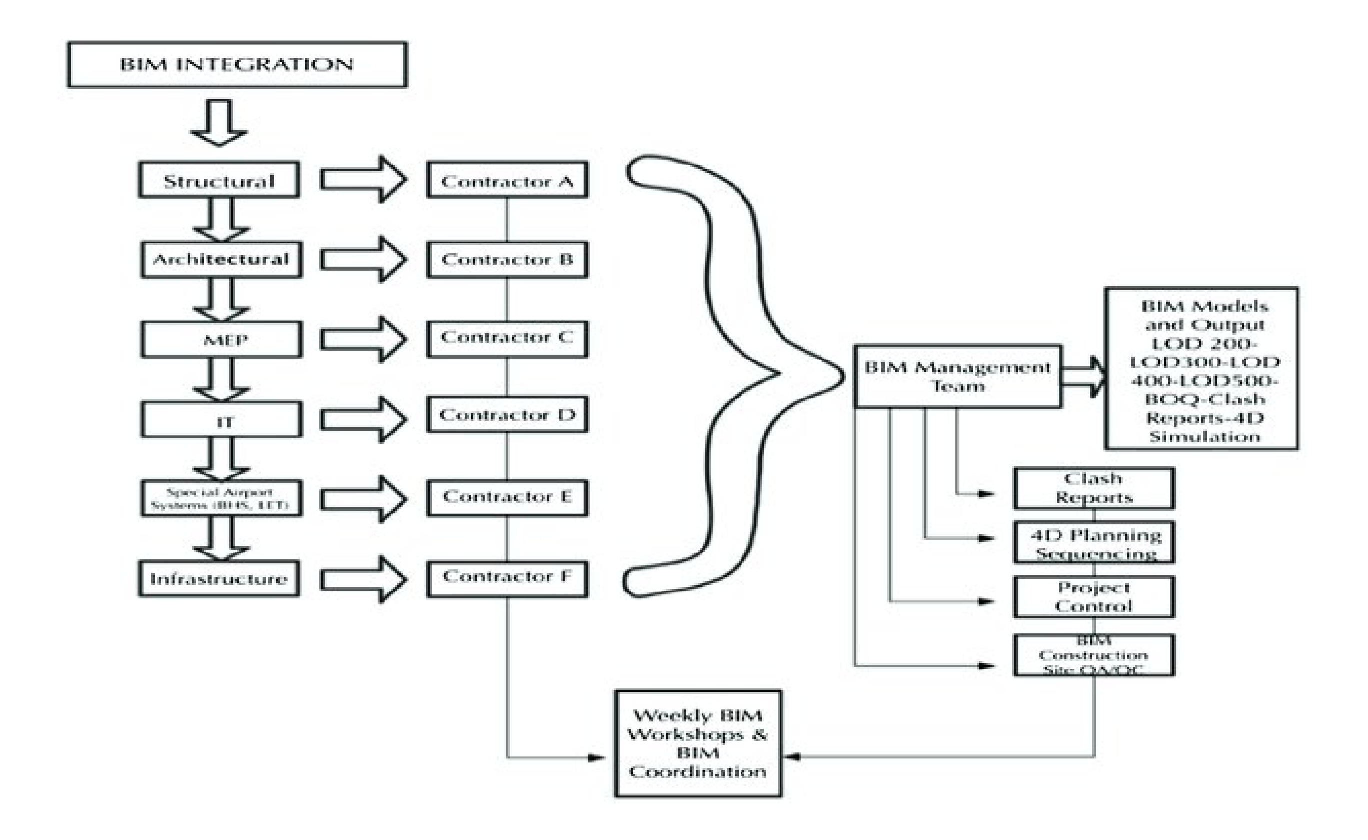
وعند الانتهاء (متوقع قبل عام 2030)

- 6 مدرجات
- 16 ممر طائرات
- قدرة 150 مليون راكب - قابلة للتمديد إلى 200 مليون
- 1,500,000 م^2 (16,000,000 قدم^2) منطقة داخلية
- 165 جسور ركاب المسافرين للطائرات في جميع المحطات
- 4 صالات ركاب، مرتبطة بعضها البعض بالسكك الحديدية
- 3 مناطق للأعمال التقنية
- 1 برج مراقبة الحركة الجوية
- 8 أبراج تحكم أراضي
- ساحات وقوف طائرات تتسع لـ 500 طائرة وبمساحة 6,500,000 م^2 (70,000,000 قدم^2)
- صالات كبار الشخصيات

- محطات للشحن والطيران العام
- قصر الدولة الرئاسي
- موقف سيارات داخلية وخارجية بسعة حوالي 70,000 سيارة
- مركز طبي للطيران
- طائرات الإنقاذ ومحطات مكافحة الحرائق
- مباني مواقف سيارات
- فنادق
- مراكز مؤتمرات
- محطات توليد الطاقة
- معالجة المياه ومرافق النفايات







المراجع

- Koseoglu, Ozan, Mehmet Sakin, and Yusuf Arayici. "Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project." *Engineering, Construction and Architectural Management* (2018).
- Koseoglu, Ozan, and Elif Tugce Nurtan-Gunes. "Mobile BIM implementation and lean interaction on construction site." *Engineering, Construction and Architectural Management* (2018).
- Arayici, Yusuf, Ozan Koseoglu, and Mehmet Sakin. "Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project." (2018).